



**ЛОМОНОСОВСКИЕ НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ – 2023**

Том 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРНЫЙ (АРКТИЧЕСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА»

ЛОМОНОСОВСКИЕ НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ – 2023

ТОМ 2

Архангельск
2023

УДК УДК 001.89108)
ББК 72.3(2)дЛомоносов М.В.я431
Л 753

Составитель:

А.М. Борисова

Л 753 Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых учёных – 2023: сборник материалов конференции: в 2-х томах [Электронный ресурс] / сост. А.М. Борисова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Электронные текстовые данные. – Архангельск: ИД САФУ, 2023. – Т. 2. – 818 с.
ISBN 978-5-261-01670-0

Сборник содержит материалы конференций, проводившихся в рамках Ломоносовских научных чтений студентов, аспирантов и молодых ученых – 2023, а также лучшие научные статьи аспирантов, студентов, обучающихся Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова и других высших учебных заведений.

Для специалистов в области естественнонаучных и общественных наук, преподавателей, аспирантов, студентов вузов.

УДК УДК 001.89108)
ББК 72.3(2)дЛомоносов М.В.я431

Издается в авторской редакции

Издательский дом им. В.Н. Булатова САФУ
163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 56

ISBN 978-5-261-01670-0 (т. 2)
ISBN 978-5-261-01668-7

© Борисова А.М., составитель, 2023
© Северный (Арктический)
федеральный университет
имени М.В. Ломоносова, 2023

Содержание

ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ ИЗ ПОРИЗОВАННЫХ КАМНЕЙ Абдумаликова Зебунисо Баходировна.....	18
ENERGY EFFICIENCY CHALLENGES AND POSSIBLE SOLUTIONS IN RESIDENTIAL BUILDINGS Абдурахимов Муслимбек Абдулбоки угли.....	20
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЯРЕГСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ Абдухалилов Жамшидбек Бахтиёр угли	24
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ АКТИВНЫХ ФИЛЬТРОВ Абрамовская Виолетта Вадимовна	28
ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА ДРЕВЕСНОГО-КУСТАРНИКОВОГО ЯРУСА ЗАЛЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ТЕРРИТОРИИ КЕНОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА Алимов Александр Сергеевич, Кузнецов Семён Леонидович	31
ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НАРУЖНЫХ СТЕН ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ Андреев Сергей Евгеньевич.....	34
OPTIMIZATION OF LNG TRANSPORTATION BY SEA-GOING TANKERS: THE YAMAL LNG PROJECT Асташев Дмитрий Анатольевич	40
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБОСОБЛЕННЫМ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕМ ЮРИДИЧЕСКОГО ЛИЦА Ахраменко Вероника Валерьевна.....	44
О СУЩНОСТИ ПОНЯТИЯ ВИМ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ Багрецов Вадим Анатольевич.....	48
ОПТИМИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СВАРНОГО ШВА ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ПРИ СВАРКЕ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА Баев Артем Юрьевич, ¹ Карабашин Никита Аркадьевич ²	51
МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПОГЛОЩЕНИЕМ БУРОВОГО РАСТВОРА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН Бакин Даниил Степанович	57
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КРЕПЛЕНИЯ СКВАЖИН Баранов Алексей Александрович	61
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СИЛИКОНОВЫХ МОЛДОВ С ЭФФЕКТОМ ДРУЗЫ Басова Екатерина Сергеевна, Бурима Антонина Владимировна	63
ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИЛИКОНОВЫХ МОЛДОВ С ИМИТАЦИЕЙ ДРУЗЫ Басова Екатерина Сергеевна, Бурима Антонина Владимировна	68

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗАВАРИЙНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ НА ВАРАНДЕЙСКОМ ТЕРМИНАЛЕ	
Батуев Артем Сергеевич.....	73
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ МУСОРА	
Бахтин Игорь Владиславович	75
ГЕЙМИФИКАЦИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ	
Бахтина Анастасия Андреевна	78
ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ МАЛОГАБАРИТНЫХ ТРАКТОРОВ С ЭЛЕКТРОСИЛОВЫМ ПРИВОДОМ	
Беляков Алексей Анатольевич, Духовник Алеся Александровна	80
ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ	
Бешимов Эмир Нуритдинович	84
ПЛАНИРОВАННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ АДГЕЗИИ СУБЕРИНОВОГО КОМПОЗИТА	
Бобожонов Элмурод Ихтиёрович, Мамуров Нодиржон Носиржон угли	88
О ПРОБЛЕМАХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ МЕТЧИКОВ И НАПРАВЛЕНИЯХ ИХ РЕШЕНИЯ	
Бобранова Юлианна Владимировна.....	91
ПЕРЕВОД СИСТЕМЫ МАСЛОСНАБЖЕНИЯ ТУРБИН АО «АРХАНГЕЛЬСКИЙ ЦБК» НА ВОЗДУШНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ	
Богданов Данил Васильевич	96
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИГРЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ОТВЕТСТВЕННОГО ОТНОШЕНИЯ К ПРИРОДЕ	
Борисова Наталья Владимировна.....	98
МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ДИСПЕЧТИРОВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА СУДОРЕМОНТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ	
Боровченко Валерия Вячеславовна	103
УТИЛИЗАЦИЯ НЕФТЕШЛАМОВ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА	
Буденная Екатерина Николаевна.....	107
3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ХРАМ БОГОЯВЛЕНИЯ» В СЕЛЕ ЕМЕЦК	
Букреева Дарина Вадимовна, Гонтарь Елена Владимировна.....	111
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
Быц Татьяна Алексеевна	115
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ В ШКОЛАХ САХАРНОГО ДИАБЕТА	
Вельможина Людмила Васильевна	120
ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ РАСЧЕТОВ В ОБЛАСТИ ТЕОРИИ КОРАБЛЯ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММАХ	
Веровкин Михаил Валентинович	123

ПРИМЕНЕНИЕ КОНТЕЙНЕРНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ ДЛЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИЙ	
Волова Яна Дмитриевна	127
РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ШУМА В ОТКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВАХ НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОПАРКА СЕВЕРНОГО (АРКТИЧЕСКОГО) ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА	
Вороницына Ксения Станиславовна	129
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ГРУПП ПРИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ НЕИЕРАРХИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ	
Воронцова Анна Андреевна	134
ПРОЦЕССНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРОЙ НА СУДОРЕМОНТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ	
Ворончихин Олег Александрович	139
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ АРКТИЧЕСКИХ ЛИШАЙНИКОВ	
Вячеславова Карина Витальевна	145
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ	
Гайдаренко Александр Сергеевич, Копалин Алексей Сергеевич	148
КЛАССИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	
Гайнутдинов Владислав Ренатович	153
ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ «УСАДЬБА КУПЦА И.А. ВОРОБЬЕВА» В Г. ОНЕГА В ИСТОРИЧЕСКОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ	
Ганюшкина Вероника Витальевна, Шинкарук Анна Александровна	157
ФОРМА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ГРУНТА, ЗАКРЕПЛЕННОГО ВЯЖУЩИМ	
Гетман Дарина Валерьевна	161
ОРГАНИЗАЦИЯ ДОМАШНИХ НАБЛЮДЕНИЙ И ОПЫТОВ В КУРСЕ ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ	
Глебова Светлана Андреевна	164
РОСТ БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЕ БЕЛОГО МОРЯ	
Гольшев Виталий Алексеевич	167
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИЕМА ДАННЫХ С МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СЕТИ НАЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ	
Гордейчик Александр Сергеевич	171
ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОКАЗАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА СУДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ	
Горулев Никита Андреевич	174
ОБЗОР МЕТОДОВ КОНСЕРВАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ	
Горшков Илья Васильевич,	179
СВОЙСТВО АНТИХРУПКОСТИ КАК ЭЛЕМЕНТ ПРОТИВОСТОЯНИЯ ДЕГРАДАЦИИ СИСТЕМЫ	
Гусак Евгений Витальевич	184
ВЛИЯНИЕ ЛЕСООСУШЕНИЯ И РУБОК УХОДА НА ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ В СЕВЕРО-ТАЕЖНЫХ СОСНЯКАХ ХОЛМОГОРСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	
Давыдов Александр Владимирович, Орлов Ярослав Игоревич, Карабан Алексей Александрович, Парамонов А.А.	188

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОСНАСТКИ ПРОФИЛЕГИБОЧНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ГИБКИ ШПАНГОУТОВ	
Давыдов Егор Васильевич.....	193
ПОВЫШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	
Данашовский Вячеслав Васильевич	198
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УДЭ В СУДОСТРОЕНИИ	
Денисова Виктория Николаевна.....	202
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВА ЭФФЕКТИВНОГО КОРРОЗИЕСТОЙКОГО БЕТОНА С ДОБАВКОЙ ИОНОГЕННОЙ ПРИРОДЫ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	
Джамолитдинова Хуршидабону Туйчибоевна	204
РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ	
Дорофеев Иван Михайлович.....	208
МАКРОСТРУКТУРА И ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	
Дробнова Наталья Юрьевна.....	211
СЛМ СИСТЕМЫ. ХАРАКТЕРИСТИКА И РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ	
Дудин Даниил Дмитриевич.....	215
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТА НА ИЗОБРАЖЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ	
Егоров Владислав Александрович	219
О ПРОБЛЕМЕ НИЗКОЙ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ АБРАЗИВНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ	
Егорова Елизавета Алексеевна	223
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПЛАЗОВО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА	
Жукова Ирина Владимировна	227
MUD PRESSURE GAUGES FOR DRILLING IN THE ARCTIC	
Заварин Александр Сергеевич.....	232
ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ ВЕНТИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОДВИЖЕНИЯ СУДОВ	
Зайков Дмитрий Дмитриевич, Сергунин Максим Алексеевич	235
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧИСЛА РЕЙНОЛЬДСА НА МЕСТНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ	
Захарьин Даниил Вячеславович	239
КЛАСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА	
Зеленцова Софья Игоревна	244
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСА ДУБОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЛОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И ДАННЫХ ДЗЗ	
Иванов Андрей Алексеевич	247
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ВНЕШНИЙ ОБЛИК ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСК	
Иванова Анастасия Андреевна, Окулов Дмитрий Сергеевич, Овчинникова Светлана Олеговна.....	252

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОСЕРВИСА	
Ижмяков Дмитрий Алексеевич	255
МАТРИЦА КЛЮЧЕВЫХ РОЛЕЙ КОМАНДЫ ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРЕДПРИЯТИЯ	
Изварин Павел Андреевич	258
ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСКАВАТОРНОЙ ТЕХНИКИ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЛОМОНОСОВСКОМ ГОКЕ_АО «СЕВЕРАЛМАЗ»	
Ильин Александр Алексеевич	262
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ЗАДАЧ В ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ	
Исаков Виктор Сергеевич	265
К ВОПРОСУ ОБ ИМИТАЦИОННОМ СОСТАРИВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ ПАМЯТНИКОВ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА	
Истомина Наталья Алексеевна	270
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК В СФЕРЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ	
Казымов Эмин Насими оглы	272
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СВЕРХТЯЖЁЛЫХ АВТОПОЕЗДОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	
Калитин Никита Сергеевич.....	275
СОЗДАНИЕ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СХЕМ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В QGIS С ПОМОЩЬЮ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА INKSCAPE	
Калугин Артур Сергеевич	278
ЮСТИРОВКА КРУГЛОГО УРОВНЯ ТРЕГЕРА С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОГО УРОВНЯ ТАХЕОМЕТРА	
Калугин Артур Сергеевич, Андрианов Артем Андреевич	282
О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ КАК МЕТОДА МАСШТАБИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ	
Каменев Александр Леонидович	283
УПЛОТНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ШЛАМОВ ПЕРЕД ОТВЕРЖДЕНИЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЛОКУЛЯНТОВ	
Калинина Екатерина Александровна, Кандаурова Валерия Дмитриевна.....	287
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПОЛИМЕРНОГО БУРОВОГО РАСТВОРА ПРИ ВСКРЫТИИ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА	
Караваев Кирилл Викторович.....	292
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПИВА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ХРАНЕНИЯ	
Карманов Кирилл Игоревич.....	295
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ПРИТИРКИ	
Клачков Владимир Андреевич	297
АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
Климентова Алина Владимировна	302

СТАРТАПЫ В РОССИИ: ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ УСПЕХА Клоковская Алина Викторовна.....	307
ОПЫТ СООРУЖЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ Клыкков Артем Иванович.....	310
ИНСУЛИН: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ Кокарев Ярослав Александрович, Тимофеева Анна Вадимовна	312
ЛИЛЕЙНИКИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЛАНШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ Кокина Антонина Олеговна.....	316
ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОРБЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ ИЗ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ РАЗЛИЧНЫМИ СОРБЕНТАМИ Кокина Екатерина Сергеевна.....	318
ВЛИЯНИЕ АКТИВНОЙ РЕАКЦИИ СРЕДЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОРБЦИИ ИОНА КОБАЛЬТА ИЗ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ Кокина Екатерина Сергеевна.....	323
МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СУДОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Кокорин Владимир Михайлович.....	327
АНАЛИЗ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ВНЕДРЕНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ Колчев Михаил Александрович	332
ИССЛЕДОВАНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА СВАРКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ХОЛОДНОЙ ПРИСАДКИ Колыбин Сергей Николаевич, Маслов Антон Алексеевич,.....	334
Хрястов Владислав Вадимович	334
ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД В ЛЕСНЫХ МАССИВАХ Комиссаров Павел Игоревич	339
КОМПЛЕКСНОЕ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УТИЛИЗАЦИОННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОТЛОАГРЕГАТА Копырин Сергей Дмитриевич, Копырина Анастасия Григорьевна.....	342
АУТЕНТИФИКАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОКЕНОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ Корелов Николай Андреевич, Артемьев Евгений Сергеевич, Мондрый Кирилл Павлович	346
МЕТОДЫ НАХОЖДЕНИЯ ПОЛИНОМОВ НАИЛУЧШЕГО ПРИБЛИЖЕНИЯ Корельская Александра Викторовна.....	350
ПРОФОРИЕНТАЦИЯ ГЛАЗАМИ ПЕРВОКУРСНИКА Костылев Вячеслав Дмитриевич	353
СРАВНЕНИЕ СЧЁТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ Костылев Вячеслав Дмитриевич, Агафонов Георгий Михайлович.....	356
РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ПРОЕКТОВ Крайников Александр Николаевич	359

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ Кузнецов Виктор Александрович.....	362
ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ОТНОШЕНИЯ ХПК К ВЗВЕШЕННЫМ ВЕЩЕСТВАМ В ДЕЛЬТЕ СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ ПРИ СБРОСЕ СТОЧНЫХ ВОД Кузнецов Егор Александрович.....	366
АНАЛИЗ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ ОФИСНОЙ ТЕХНИКИ ГБУЗ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ «СГКБ № 2 СМП» Кузнецова Анастасия Алексеевна.....	369
ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА АНАЛОГА МАТЕРИАЛА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕВЕРС ИНЖИНИРИНГА Кулаков Александр Сергеевич.....	372
СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА В Г. АРХАНГЕЛЬСКЕ Кулакова Анастасия Кирилловна.....	375
ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПУСА СУДНА ПРИ ПОМОЩИ БАЛОЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Кулякин Роман Евгеньевич.....	380
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ВБЛИЗИ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ОБМОТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФФЕКТА ХОЛЛА Кучин Дмитрий Владимирович.....	383
EFFECT OF SOME IODINE-CONTAINING PRODUCTS OF THE ARKHANGELSK SEAWEED PLANT ON THE PHYSICAL PARAMETERS OF INVERTEBRATE ANIMALS ON THE EXAMPLE OF SPIKE-TOPPED APPLE SNAILS (POMACEA BRIDGESII) Лаврикова Софья Михайловна.....	386
ПРОИЗВОДСТВО МЕХАНИЧЕСКИХ ДРЕВЕСНЫХ МАСС Лещук Екатерина Владимировна.....	389
СРАВНЕНИЕ ПАССИВНОЙ И АКТИВНОЙ МОЛНИЕЗАЩИТЫ Лисицын Алексей Леонидович, Жирохов Илья Алексеевич.....	394
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОФИЛЕМ АБСОЛЮТНО СУХОГО ВЕСА В ПОПЕРЕЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ Логинов Владимир Александрович.....	397
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИГЛОФИЛЬТРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ Лоренц Анатолий Сергеевич, Лоренц Аленксандра Вадимовна.....	401
ПРОЕКТ УТЕПЛЕНИЯ ТУРБИННОГО ЦЕХА ТЭС-1 АО «АЦБК» Лоскутов Артем Александрович.....	403
К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УПРУГОДЕМПФИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ Лохов Егор Алексеевич.....	405
СОЗДАНИЕ И ПРОДВИЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА «НОВОДВИНСК TRAVEL» ДЛЯ ТУРИСТОВ И ГОСТЕЙ ГОРОДА Льдинин Никита Андреевич.....	408
ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ИТ-ИНДУСТРИИ Лямов Кирилл Олегович.....	411

МЕТОДЫ СБОРА ДАННЫХ О ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ МАРШРУТОВ МАЛОМОБИЛЬНЫМ ГРУППАМ НАСЕЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА	
Майоров Даниил Михайлович.....	415
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ОКОН СО СТЕКЛОПАКЕТАМИ	
Макеев Антон Игоревич.....	418
ЦИФРОВИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	
Максимов Денис Николаевич.....	420
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕФТЕПРОДУКТОВ	
Мамбетов Нуркен Алишер угли.....	425
ВОДОРОД КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ВИД ТОПЛИВА	
Мамонов Евгений Михайлович.....	426
РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ СУБЕРИНА	
Мамуров Нодиржон Носиржон угли, Бобожонов Элмурод Ихтиёрович.....	429
ВОЗМОЖНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЕ КРИСТАЛЛОГИДРАТОВ ПРИ ПОДВОДНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ГАЗОКОНДЕНСАТНОЙ МЕСТОРОЖДЕНИИ	
Марипов Шахриёр Шовкатжон угли.....	432
СПОСОБ УСИЛЕНИЯ МОНОЛИТНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ РАМЫ КАРКАСА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ	
Махмудов З.Б.....	435
ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ АРМАТУРЫ И ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПОСТРОЙКЕ КОРАБЛЕЙ	
Машин Евгений Александрович, Некрасов Андрей Алексеевич.....	438
СОЗДАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА В ОКРУГЕ «МАЙСКАЯ ГОРКА» В ГОРОДЕ АРХАНГЕЛЬСК	
Мелёшкина Арина Александровна, Марсавина Диана Владимировна, Дрегало Екатерина Максимовна, Чесноков Денис Петрович.....	442
ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОЦЕНКЕ ВЕРОЯТНОСТИ РЕЦИДИВА СРЕДИ ОСУЖДЕННЫХ	
Мельников Дмитрий Сергеевич.....	446
ПЕРСПЕКТИВЫ И ВАРИАНТЫ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДЫНСКОЕ- МОРЕ	
Минин Алексей Юрьевич.....	451
КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ДОЛГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ВЫВОЗА НЕФТИ	
Мирзабекова Жибек Бекжан кызы.....	455
АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СХЕМЫ ЗАВОЗА НЕФТЕПРОДУКТОВ В МЕЗЕНСКИЙ РАЙОН	
Миронова Алена Владимировна.....	459

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ЦЕРКВИ ПОКРОВА ПРЕСВЯТОЙ БОГОРОДИЦЫ В ДЕРЕВНЕ ИСАКОВСКАЯ (Д. КОРНИЛОВО) ВЕРХНЕТОЕМСКОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	
Моисеенко Алена Сергеевна, Гонтарь Елена Владимировна	464
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДОБРОВОЛЬНО-ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК В СЕВЕРО- ТАЕЖНОМ ЛЕСНОМ РАЙОНЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	
Молчанова Лариса Ивановна	468
ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ ПРИ БАРЖЕВО- ЛИХТЕРНОМ СПОСОБЕ ОСВОЕНИЯ СЫРЬЕВЫХ БАЗ	
Мотовилов Александр Иванович, Мотовилова Валентина Олеговна	473
ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ СТАЛЕЙ МАРТЕНСИТНОГО КЛАССА	
Мужикова Надежда Алексеевна, Обловацкая Наталья Сергеевна, Шишкина Анастасия Васильевна	477
К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ ТЕПЛООВОГО РАСЧЕТА СТРУЙНОГО МОДУЛЬНОГО РЕКУПЕРАТОРА	
Муравьева Виктория Сергеевна, Алексеев Павел Денисович	482
МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ В РАЙОНАХ РАЗВИТИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД	
Назирова Тамила Тимуровна	486
ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТДЕЛА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ	
Наумов Кирилл Андреевич	490
ФОРМИРОВАНИЕ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ И СВЯЗАННЫЕ С НЕЙ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	
Негодяева Юлия Валерьевна	495
ПРИМЕНЕНИЕ ТРОЛЛЕЙВОЗНОГО ТРАНСПОРТА НА КАРЬЕРАХ	
Никитин Алексей Сергеевич	497
КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ НА ВАРАНДЕЙСКОМ ТЕРМИНАЛЕ	
Носков Даниил Александрович	501
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРУЙНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ ГРУНТОВ	
Носырев Виктор Вадимович	504
ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРИЕВОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА В СУДОСТРОЕНИИ	
Нуржанов Алексей Шамильевич	508
АНАЛИЗ ПАКЕТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ	
Обухов Константин Романович	512
ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ КОРАБЛЕЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ РАДИАЦИОННУЮ И ЯДЕРНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ, – СУДОВ АТОМНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ФЛОТА	
Овчаренко Егор Александрович	517
АНАЭРОБНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТРАБОТАННЫХ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ	
Одинцова Анастасия Игоревна	521

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕДПОЛАГАЕМОГО ВИДА СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА Окулова Анастасия Андреевна	523
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИЛИ ФРЕЙМВОРКА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ВЕБЕ Орлов Данил Денисович	528
АНАЛИЗ ПРИЧИН ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА ВОДИТЕЛЕЙ СПЕЦТЕХНИКИ ПРИ КОНТАКЕ С ЛИНИЯМИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ Паренко Елизавета Владимировна	531
ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ MASK R-CNN ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ КРОН ДЕРЕВЬЕВ НА СНИМКАХ С БПЛА Парфенов Павел Дмитриевич, Савенков Дмитрий Александрович	535
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ Парыгина Екатерина Васильевна	538
СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛИЗА ЧЕРТЕЖЕЙ КАБЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ Перевалов Никита Валерьевич	542
ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ИСПАРИТЕЛЯ ЦИКЛОННОГО ТИПА Перхуров Егор Сергеевич	545
ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ НА СТАРЫХ ПАШНЯХ И ПЕРЕЛОГАХ В РАЙОНЕ РУЧЬЕВОЙ ЛАХТЫ КЕНОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА Петрова Надежда Вячеславовна, Никулина Екатерина Федоровна	550
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ФЕМТОСЕКУНДНАЯ КРИСТАЛЛОГРАФИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ МЕМБРАННЫХ БЕЛКОВ, РЕАЛИЗУЕМАЯ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРА НА СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАХ Плюхина Анастасия Андреевна	553
РОЖДЕСТВЕНСКАЯ ЦЕРКОВЬ В СЕЛЕ БЕСТУЖЕВО УСТЬЯНСКОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ЗНАЧИМЫЙ ОБЪЕКТ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА РУССКОГО СЕВЕРА Повольская Татьяна Алексеевна, Гонтарь Елена Владимировна	560
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СТЕНДА ПО ДЕТЕКТИРОВАНИЮ ОПТИЧЕСКОЙ АНИЗОТРОПИИ В АЛМАЗНЫХ ПЛАСТИНАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ OPENCCL Подойлов Игорь Олегович	565
УСТАНОВКИ ВОДОПОНИЖЕНИЯ, ИГЛОФИЛЬТРЫ (ЭЖЕКТОРЫ, ЛЕГКИЕ ИГЛОФИЛЬТРЫ) Полвинен Даниил Александрович	570
ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАРОСЛЕЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ ПОЛУЧЕННЫХ ПО ДАНЫМ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ SENTINEL-2 Пономарев Никита Сергеевич	575
РЕГУЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ РЕАГЕНТАМИ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ Попов Дмитрий Анатольевич	579
ОБЗОР СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ Попов Евгений Игоревич	582

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ БЕЛОГО МОРЯ Попов Николай Владимирович	587
РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ В РАМКАХ СТАРТАПА Постников Константин Вадимович, Шубный Андрей Анатольевич	591
ОБЗОР СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ НАПРЯЖЕНИЯ НА БАЗЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ С ВРАЩАЮЩИМСЯ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ Пятышев Кирилл Дмитриевич.....	596
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ Рахмонбердиев Юсуфбек Бахром угли.....	599
ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ БЮРО ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Решетов Дмитрий Владимирович	602
ПРЕИМУЩЕСТВА ВЕБ-РЕСУРСОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМИРОВАНИЯ О ПРЕДСТОЯЩИХ СЕМИНАРАХ КОМПАНИИ АО «АРБИС» Родионов Максим Сергеевич.....	605
АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ, ОСЛОЖНЯЮЩИХ ОСВОЕНИЕ КУМЖИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ Румянцев Иван Сергеевич.....	608
ВЛИЯНИЕ ДИЗАЙН-КОДА НА ВНЕШНИЙ ОБЛИК ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСК Салтыков Андрей Алексеевич	613
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ Самойлов Максим Андреевич	616
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ОТДЕЛА ОХРАНЫ ТРУДА СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Самсонова Анна Владимировна	619
СОСТОЯНИЕ И ТОВАРНАЯ СТРУКТУРА ЗАПОДСОЧЕННЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ, ПРОЙДЕННЫХ ПЕРВЫМ ПРИЕМОМ РАВНОМЕРНО- ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК В ПРИОЗЕРНОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ Сапунов Егор Андреевич	623
СРАВНЕНИЕ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ, ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ И СВЕТОДИОДНОЙ Сафонов Валерий Алексеевич, Горшков Артем Андреевич	626
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ТЕЛЕМЕТРИИ С МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И ИНФОРМАЦИИ О КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЕ Сахник Арсений Алексеевич , Васильев Антон Дмитриевич	630
ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО БУМАГИ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Севостьянов Максим Алексеевич	635

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НОРАССКОЙ ПЛОЩАДИ МЕЗЕНСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ	
Семёнов Никита Андреевич.....	639
МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОРТИРОВКИ ОТХОДОВ: ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ	
Сергеева Ольга Игоревна	643
ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ АВАРИЙНО-ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СЛУЖБЫ В ГОРОДЕ АРХАНГЕЛЬСКЕ	
Сержант Ольга Сергеевна	647
СИМБИОЗ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	
Сидоров Владислав Александрович	650
БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ ДЕТСКОГО САДА	
Сидорова Любовь Владимировна.....	652
ОЦЕНКА ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВА И СТАНДАРТИЗАЦИИ СУДОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	
Скобелев Андрей Андреевич	656
СОЗДАНИЕ НАБОРА ДАННЫХ ИНФОПОВОДОВ ГРУПП СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКОНТАКТЕ	
Смиренникова Арина Алексеевна	659
РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ИНФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО АППАРАТА ГОРОДА СЕВЕРОДВИНСКА О ДОРОЖНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ НАРУШЕНИЯХ	
Соболев Иван Владимирович, Некрасова Екатерина Михайловна	663
ПРИРОДНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРМИЛОВСКОГО ЗАКАЗНИКА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА	
Стоянова Валерия Ивановна.....	668
ЦВЕТЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>ROSA L.</i> В ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОМ САДУ САФУ	
Страздаускас Сергей Евгеньевич	673
АССОРТИМЕНТ ХВОЙНЫХ ВИДОВ В САДОВО-ПАРКОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ Г.АРХАНГЕЛЬСКА	
Страздаускене Светлана Рудольфовна	675
ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РОДА <i>ROSA L.</i> В САДОВО-ПАРКОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
Стругова Галина Николаевна	678
АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ	
Сухих Алексей Михайлович	681
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ СЛУЖБ ВЫЗОВА ЛЕГКОВОГО ТАКСИ	
Тараканов Илья Геннадьевич.....	685
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ	
Тепляшов Дмитрий Николаевич, Каплун Дмитрий Сергеевич.....	688
РАЗРАБОТКА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО АЛГОРИТМА НЕЧЁТКОГО РЕГУЛЯТОРА СПРОСА НА ТОВАР	
Теремецкий Вадим Антонович.....	690

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ, ИЗГОТОВЛЕННОГО ДЛЯ СОБСТВЕННЫХ ЦЕЛЕЙ ИЗГОТОВИТЕЛЕМ Тимушева Наталия Романовна	694
СПИРТОВАЯ ЭКСТРАКЦИЯ <i>FUCUS VESICULOSUS</i> Толкунцова Елена Николаевна	698
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОГЛАСОВАНИЯ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ SIX SIGMA Толстикова Владимир Сергеевич	702
ИЗВЛЕЧЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ КЛЮКВЫ БОЛОТНОЙ В ПОЛЕ УЛЬТРАЗВУКА Томилова Виктория Андреевна	705
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ИЗДЕЛИЙ ПРИ СУДОРЕМОНТЕ Тонцев Евгений Олегович	709
ПОЛУЧЕНИЕ МИКРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПУТЕМ КИСЛОТНОГО ГИДРОЛИЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ Топтунов Евгений Алексеевич	712
НЕОПРЕДЕЛЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ ПО ПОЛИНОМАМ ЧЕБЫШЕВА ТРЕТЬЕГО И ЧЕТВЕРТОГО РОДА Тормосов Егор Александрович	717
ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА И СТРОИТЕЛЬСТВА КУПОЛЬНЫХ ДОМОВ В ПРИАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ Углов Алексей Сергеевич	721
АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ЛИЧНОГО КАБИНЕТА СОТРУДНИКА ГОСУДАРСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ДЛЯ АИС ФХД Угрюмова Анна Николаевна	724
ГИБРИДНАЯ СИСТЕМА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ АВТОНОМНОЙ ПОЛЯРНОЙ СТАНЦИИ Удин Тихон Александрович	727
ПРИМЕНЕНИЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВЗРЫВНЫХ ВЕЩЕСТВ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СВИНЦОВО-ЦИНКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ПАВЛОВСКОЕ» Ушакова Валерия Александровна	730
РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИМОРСКОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ Федосеев Данила Александрович	735
ОБЗОР СПОСОБОВ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Федотовский Денис Сергеевич	737
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАДРОКОПТЕРОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ Фефилов Данил Павлович	740
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ КОМПАНИИ Фокина Ирина Алексеевна	743
ОСОБЕННОСТИ ПАНЕЛЬНО-ЛУЧИСТОГО ОТОПЛЕНИЯ Харин Илья Владимирович	747

СОХРАННОСТЬ НОВОДВИНСКОЙ КРЕПОСТИ ПО СОСТОЯНИЮ НА 2023 ГОД Хозяинова Елена Леонидовна.....	750
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОЛЕЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТОМ ПРИ СОЗДАНИИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ Хохлова Ирина Игоревна.....	755
ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ В ТЕПЛОМ ИНФРАКРАСНОМ ДИАПАЗОНЕ Храмов Евгений Павлович.....	758
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ JS БИБЛИОТЕК АНИМАЦИИ В РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-РЕСУРСОВ Худяков Данил Алексеевич.....	761
ПЕРЕРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ Чабуев Егор Алексеевич, Вирлов Егор Вадимович, Гуминский Михаил Сергеевич, Митин Никита Андреевич.....	764
ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНОВЕШЕННОСТИ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ У СТУДЕНТОВ РОССИИ И ВЬЕТНАМА Чан Тху Чанг.....	768
ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛЫХ МИКРОСФЕР ПРИ КРЕПЛЕНИИ СКВАЖИН Чарьев Фархат Арсланович.....	772
ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПО ДАННЫМ ДЗЗ Чесноков Глеб Сергеевич.....	775
ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ Чупров Алексей Владимирович.....	778
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАПЛАВОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ СУДОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ Шанина Анжелика Сергеевна ¹ , Обловацкая Наталья Сергеевна ² , Шишкина Анастасия Васильевна ³	782
ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГТУ Шевченко Артем Игоревич.....	787
КОНСТРУКЦИЯ И СПОСОБЫ ОБЛЕГЧЕНИЯ СПОРТИВНО-БЕГОВЫХ ЛЫЖ Шелемет Никита Юрьевич.....	791
ИССЛЕДОВАНИЕ СБОРКИ ШАРОВЫХ РЕЗЕРВУАРОВ Шемякин Георгий Алексеевич, Шмоткин Максим Владимирович, Тарнягин Павел Евгеньевич.....	795
СРАВНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РОССИЙСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ Носаль Ксения Алексеевна, Шемякин Илья Александрович.....	797
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИРМЫ Штайнбах Эльвира Сергеевна.....	801
РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОРПУСОМ АРХАНГЕЛЬСКИХ ГОВОРОВ Шурыкина Людмила Сергеевна.....	806

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПРОЦЕССА СУШКИ ДРАЖИРОВАННЫХ СЕМЯН ДЛЯ ОСЦИЛЛИРУЮЩЕГО РЕЖИМА Эргашев Исломжон Холматович.....	810
ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ СУДОВ КАБЕЛЕУКЛАДЧИКОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СВЯЗИ УДАЛЕННЫХ РЕГИОНОВ РФ Яшин Алексей Алексеевич	814

ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ ИЗ ПОРИЗОВАННЫХ КАМНЕЙ

Абдумаликова Зебунисо Баходировна

докторант Ферганского политехнического института,

abdumalikovazebuniso94@gmail.com

Научный руководитель: Гончарова Н.И., канд. техн. наук, доцент, и.о.проф.

Цель исследований. Климатические особенности Республики Узбекистан – сухой жаркий климат и повышенная сейсмичность требуют разработки современных каменных материалов с пониженной средней плотностью, обеспечивающих в каменной кладке достаточные показатели прочности как при сжатии кладки, так и при её растяжении, срезе, изгибе. К таким современным стеновым материалам следует отнести «поризованный» кирпич – пустотелый керамический кирпич большого размера, имеющий пористую структуру, достаточные теплоизоляционные свойства, что дает этому виду материала преимущества перед обычным кирпичом [1]. Данный вид кирпича особенно предпочтителен для регионов Узбекистана. Цель проводимых нами исследований направлена на изучение особенностей технологии производства поризованного кирпича на основе местного сырья, совершенствование каменной кладки на его основе и повсеместного практического применения кирпича в гражданском и промышленном строительстве республики.

Задачи исследований. Теоретические основы напряженно-деформированного состояния каменной кладки и обеспечения прочности каменной кладки в зависимости от ряда важных факторов изложены в трудах известных ученых – профессора Онищика Л.И., профессора Н.А.Попова, профессора Некрасова В.П., Бедова А.И. [2,3]. Теоретические положения подтверждены экспериментальными исследованиями с установлением зависимости прочности каменной кладки от прочности камня и раствора, формы, размеров и наличия пустот в камне, качества кладки и ухода за ней, схемы перевязки камней и других факторов. Установлено, что прочность кладки всегда меньше прочности камня. Поэтому предельной прочностью кладки на сжатие считается средняя величина, учитывающая прочность камня, раствора и вид кладки [2,3].

Особо важными факторами являются факторы сцепления раствора с камнем в вертикальных и горизонтальных швах кладки, участвующих в работе при действии на кладку сжимающих усилий. Однако, вследствие усадки раствора

при твердении в вертикальных швах сцепление раствора с камнем нарушается и эти швы практически не участвуют в восприятии сжимающих усилий. Передача нагрузки на нижележащие слои кладки осуществляется через горизонтальные швы. При этом в связи с неодинаковостью плотности и жесткости раствора по длине шва, передача нагрузки происходит неравномерно, что вызывает в камнях действие напряжений сжатия, изгиба и среза, приводящих к растяжению камней [4].

В настоящее время проектирование каменных и армокаменных конструкций выполняется в соответствии с нормами СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования», СП 15.13330.2020 «Свод правил «Каменные и армокаменные конструкции». В указанных нормативных документах приводятся указания по выбору оптимальных типов каменных конструкций, расчетные сопротивления, модули деформаций, кладки, формулы для расчета на осевое и внецентренное сжатие, учет продольного изгиба и некоторые конструктивные требования с учетом применения полнотелого кирпича и изделий (кирпича и камней) с пустотностью до 25 %.

Основную задачу исследовательской работы составляют исследования прочности и деформативности каменной кладки из поризованных крупногабаритных камней пустотностью 48-50 % при внецентренном сжатии.

Результаты исследований. С целью обоснования возможности производства поризованного кирпича в Ферганском регионе Узбекистана были изучены: состояние сырьевой базы, для получения поризованного кирпича и готовность технологических линий на кирпичных предприятиях региона к выпуску нового вида кирпича. Проведенный анализ свидетельствует, что на данный момент сырье не в полной мере отвечает требованиям стандарта. Кроме того, оборудование существующей технологической линии изношено. В связи с чем базовому предприятию в регионе – Кувасайскому кирпичному заводу была предложена инновационная технология производства поризованного кирпича, отличающегося от традиционного новой геометрией пустот, лёгкостью, пористостью и плотностью.

Выводы. В качестве преимуществ, которые позволят предлагаемому крупногабаритному поризованному кирпичу быть востребованным в регионах республики относят снижение веса кирпича – вес традиционного кирпича составляет 4,7 килограммов, а вес предлагаемого кирпича – 3,7 килограммов, что почти на 20 % меньше. При этом прочностные характеристики кирпича соответствуют требованиям ГОСТ. Снижение веса кирпича позволяет снизить вес на фундамент из-за снижения веса стены и обеспечить сейсмостойкость зданиям, а также уменьшить расходы на транспортировку. Коэффициент теплопроводности также в 4 раза меньше, чем у обычного кирпича, что способствует созданию микроклимата в помещениях. Поризованный кирпич обладает крупным габаритом, благодаря чему расходы по его доставке сокращаются. Также преимуществом является то, что дома из такого кирпича дешевле в эксплуатации, что помогает, например, в энергосбережении.

На данный момент исследования технологии производства поризованного кирпича в Ферганском регионе республики, исследования прочности и деформативности каменной кладки продолжаются.

Список литературы

1. Горшков, А.С., Войков, И.А. Пути повышения энергоэффективности ограждающих конструкций зданий // Сборник трудов II Всероссийской конференции «Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций». – СПб, 2009. – С. 45–48.
2. Комов, В.М. Теоретические и технологические принципы производства крупно-размерной поризованной керамики // Автореферат докторской диссертации по спец.05.23.05. – СПб., 2004.- 48с.
3. Бедов А.И., Щепетьева Т.А. Проектирование каменных и армокаменных конструкций: Учебное пособие / Бедов А.И., Щепетьева Т.А. - М.: Издательство АСВ, 2003. – 240 с. ISBN 5-93093-120-8.
4. <https://ownhouse.pro/material/kirpich/porizovannyj-kirpich.html>

ENERGY EFFICIENCY CHALLENGES AND POSSIBLE SOLUTIONS IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Абдурахимов Муслимбек Абдулбоки угли

*студент Высшей школы естественных наук и технологий,
abdurahimov.m@edu.narfu.ru*

*Научный руководитель: Лагунов А. Ю., канд. пед. наук, доц. кафедры
фундаментальной и прикладной физики*

Annotation. The energy efficiency and energy savings of residential structures are one of the most significant issues of the twenty-first century as energy conservation and building efficiency are significant sectors of the national economy, and they are the focus of this article. The key issues with improving the energy efficiency of new construction and existing residential buildings are discussed in this article. We discuss how to get beyond obstacles that stand in the way of enhancing energy-saving practices in residential building construction and operation. Through consistent energy studies and the implementation of efficient energy-saving solutions, the key organizational strategies for enhancing the energy efficiency of residential buildings the problems can be solved.

Key words: Energy demand, energy- efficiency, sustainability, residential buildings.

Energy using in the last centuries increased several times and it is obviously could be a big problem in the building of modern sustainable building systems. In this research article, we will conduct a research on this theme, we will see modern energy problems and possible solutions for the problems in the residential, multi-family residential areas. Increasing global energy demand has created a need for energy efficient, environmentally friendly and sustainable building practices. As the construction industry continues to grow, it becomes increasingly important to develop energy

efficient and sustainable building systems to reduce energy consumption and greenhouse gas emissions.

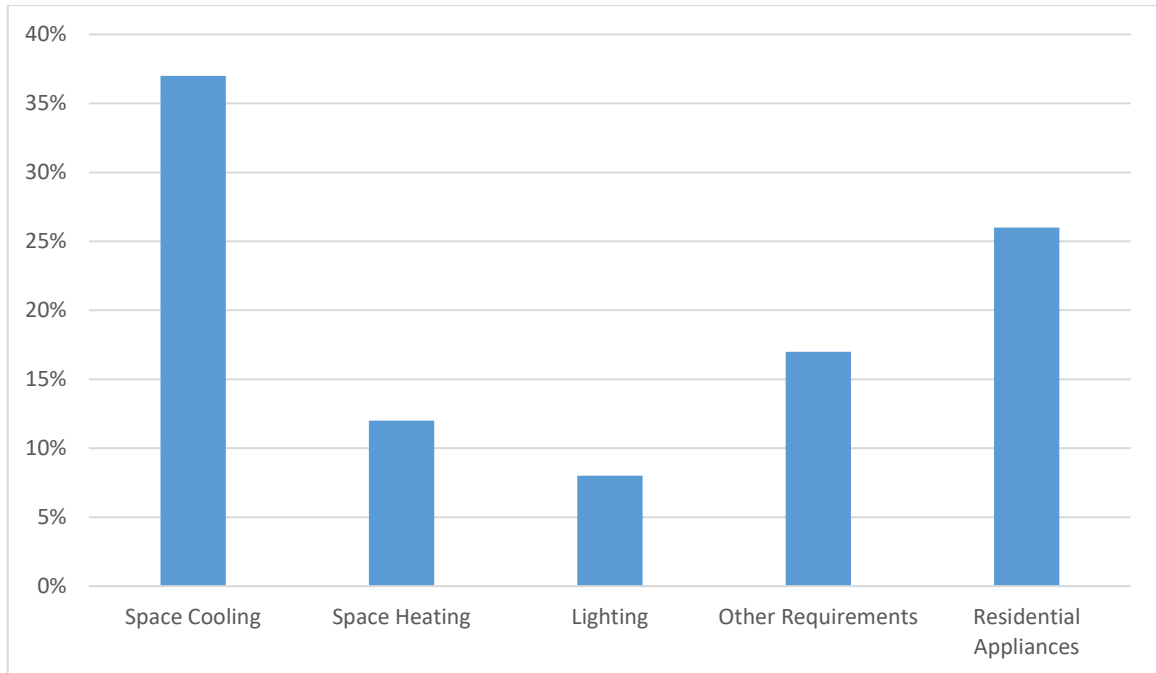


Fig. 1. Energy demand growth percentage to 2050 [6]

As we can see from the figure, to 2050, residential appliances (approximately 27 %) will make up the second largest share of energy consumption, which means we should start working on the energy efficiency systems in residential buildings as soon as possible.

It is true that during the last decade, high-rise building construction techniques and technologies that save energy have been created and enhanced. The mass home-building industry should adopt the optimised and effective procedures tested at these locations. High-rise buildings with innovative bioclimatic design features are intended to make occupants' environments more comfortable, ideally even without the application of sophisticated and pricey technology solutions. Utilising renewable energy is a sign of the advancement of modern technology [1]. Despite significant advances in sustainable building design, these systems pose a lot of energy challenges.

This research article aims to explore energy problems commonly encountered in energy efficient and sustainable building systems. Specifically, this study will focus on the challenges associated with implementing energy efficient building systems, including poor organizational, poor system integration, and operational issues. Additionally, this article discusses possible solutions and strategies to address these challenges and improve the energy efficiency of sustainable building systems.

Nowadays, the consumption of CO₂ increased rapidly. For example, in 2019, 35 percent of the total energy consumption and 38 percent of the total CO₂ emissions were released by the construction industry, which in turn calls for very deep and careful attention to this matter [3]. If we look deeper into the problems in this area, the following main problems emerge.

According to the article [5], there are plenty of problems when it comes to energy-saving projects in residential buildings. The main issues with energy-saving systems are a scarcity of qualified specialists and inadequate incentive programmes. And of course it would have a negative effect on the energy saving systems without relevant energy saving measures in the country. It also requires standard regulatory systems in the country to solve the energy-saving problems.

In order to reduce energy use and preserve energy resources, the facility should be undertaken organizational, legal, technical, technological, economic, and other measures.

In these days, the most important solution to the challenges of the energy problem is using renewable energy sources and reducing consumption of fossil fuel energy systems. It is only possible when renewable energy sources are used, such as ocean energy, solar energy, wind energy, and hydrothermal energy systems. Also, increasing awareness among people by using renewable energy and implementing energy-saving projects would be really helpful to minimize energy consumption in residential buildings.

In order to test the solutions, we can use high-rise construction, as it is the most progressive direction of construction, is especially focused on the application of innovative technologies. Today, high-rise buildings are the most suitable place to test and improve the energy-saving experiments in residential buildings. It could be good examples like the Hearst Tower and Bank of America Tower in New York, USA. The buildings are constructed using the latest technologies of energy-saving problems. For instance, the Hearst Tower is the first building in New York which received LEED Gold accreditation. The steel frame of the building is made of 80 % recycled material. And the second building, the Bank of America Tower, is the first high-rise building in New York to receive a LEED Platinum Certificate. The material of the building can also be recycled in the future, and it is a clear example of energy efficiency in buildings.



Fig. 1. The Hearst Tower

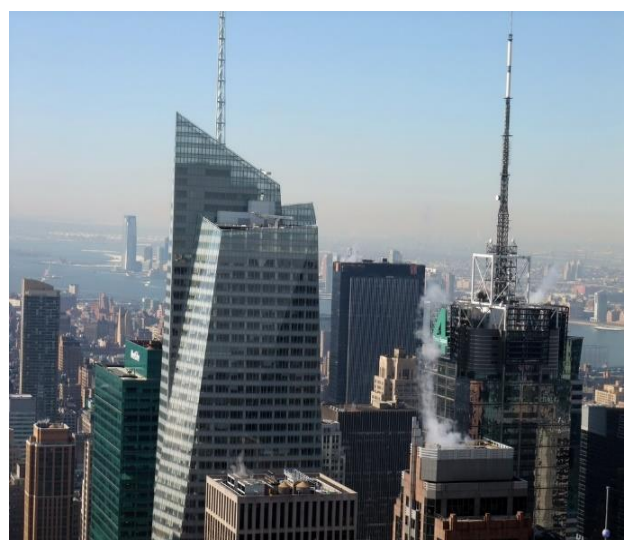


Fig. 2. Bank of America Tower

But today, in the majority of countries, there are buildings that were constructed before 2011, which means the government should reconstruct the buildings [4]. It takes a lot of time and money, but it is also clear that it will bring great economic benefits later.

The creation, design, and construction of energy-efficient and energy-saving buildings and structures is an essential issue given the scarcity of finite natural resources, their constant increase in value, and the decline in energy costs. The information shown demonstrates that addressing the issue of energy conservation requires an integrated and systematic strategy, in conjunction with which it is required to improve the level of action coordination in a number of areas: regulatory assistance, management and organization, support from science, and technological and technical steps. Tariff regulation and the development of energy-efficient technology—financial incentives for energy efficiency, education. The usage of organizational and financial interaction mechanisms, effort coordination, resource concentration, and consideration of a developing unified energy efficiency management system are all necessary for the problem's solution. The owners of facilities and structures cannot independently guarantee a large decrease in energy use, which is wasteful in all aspects of life. Program-targeted techniques are the sole means of resolving the problem of dramatically raising the degree of energy efficiency.

Reference

1. Problems of Energy Efficiency of Residential Buildings/A.Y. Zhigulina, A.M. Ponomarenko, E.N. Borodacheva // IOP Conf. Series: Materials science and Engineering 753 (2020) 032020.
2. Global Prospects, Advance Technologies and Policies of Energy- Saving and Sustainable Building systems: A Review/ Md. Washim Akram, Md. Hasanuzzaman// Sustainability 2022, 14(3), 1316.
3. Comparison of energy-efficiency benchmarking methodologies for residential buildings/ Gyenesh Gupta, Sanjay Mathur, Jyotirmay Mathur, Bibhu Kalyan Nayak // Centre for Energy and Environment, Malaviya National Institute of Technology, Jaipur 302017
4. Energy Economic and Environmental Analysis of Alternative, High- Efficiency Sources of Heat and Energy for Multi- Family Residential Buildings in Order to Increase Energy Efficiency in Poland / Abdrahman Alsabry, Krzysztof Szymanski, Bartosz Michalak.
5. The Problems of Increasing Energy Efficiency in Residential Buildings/ N.M. Sarbaeve, M.O. Omurbekova, U.K. Jeenbaev// The Herald of KSUCTA 2021, Vol.71, №1.
6. A survey of recommender systems for energy efficiency in buildings: Principles, Challenges and prospects/ Yassine Himeur, Abdullah ALSalemi, Ayman Al- Kababji, Faycal Bensaali // Department of Electrical Engineering, Qatar University

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЯРЕГСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Абдухалилов Жамшидбек Бахтиёр угли

студент высшей школы энергетики нефти и газа, *abduhalilov.z@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Дорфман М.Б., канд. техн. наук, доцент

Общие сведения о месторождения

Ярегское месторождение является одной из частей Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Оно расположено в пределах Ухтинской брахиантисклиальной складки. Ярегское нефтяное месторождение находится в Республике Коми в Ухтинском районе в 50 км от центра города Ухты и до проспекта Ярега в 11 км [1].

Данные о районе приведены в табл. 1.

Таблица 1

Данные о районе работ

№	Наименование	Ед. измерения	Значение
1	Месторождения		Ярегское
2	Расположение площади: – республика – район		Коми Ухта
3	Воздуха среднегодовая T	С	-2,2
4	Максимальная летняя T	С	+38
5	Минимальная зимняя T	С	-54
6	Среднегодовое количество осадков	мм	525
7	Продолжительность	сут.	254
8	Направление ветров		Зимой – юго-западное. Весной и осенью – северо-западное. Летом – северное
9	Средняя скорость ветра	м/с	3,0
10	Сведения о площадке строительства: – рельеф местности – гидрография – состояние грунта – толщина снежного покрова – толщина почвенного слоя – глубина сезонного промерзания почвы – характер растительного покрова	кат м м	Плоско-волнистое плато значительная заболоченность (до 15 % территории) По результатам изысканий 0,8–1,0 По результатам изысканий 2,1–2,5 Сосна, берёза, ель
11	Матрица водоснабжения: – для бурения – питьевая (привозная)		Водоналив п. Ярега – 11 км п. Ярега – 11 км
12	Матрица энергоснабжения бурильной		ТМЗ-ДЭ-104СЗ
13	Средства связи		Сотовая связь
14	Источник строительных материалов		Карьер “Лыаель-1” – 13,4
15	Место базы		г. Ухта – 50 км

Геологическая строение

Ярегское месторождение высоковязкой нефти лежит в пределах Ухтинской брахиантиклинальной складки и входит в состав Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Карта этого месторождения представлена на рисунке.



Карта-схема Ярегского месторождения

К данной залежи относятся три структуры – Лыаельская, Ярегская, Вежавожская. Основная часть нефти сосредоточена в III пласте, глубина залегания которого в пределах 135 – 220 метров. Средняя нефтенасыщенная толщина составляет 26 метров. Данный пласт составляют среднедевонские отложения живетского яруса. В его состав входят средне- и слабосцементированные песчаники, с пористостью 25 % и проницаемостью 3,17 Д [2].

Физические свойства нефти.

В табл. 2 указаны пластовой нефти [3].

Свойства флюида

Обозначение	Числовое значение
Рн нефти газом, Па	0,47
Газовый фактор, м ³ /т	1,223
Газовый фактор, м ³ / м ³	1,168
Объёмный коэффициент	1,01
Плотность, кг/м ³	940
Вязкость, мПа*с	12000
Содержание компонентов	
Углекислый газ	-
Сереводород	-
Азот+редкие	0,0015
Метан	0,0777
Этан	0,0003
Пропан	0,0009
Изобутан	0,0002
Н-бутан	0,0001
Изопентан	0,0001
Н-пентан, гексаны, гептаны	-
Остаток С8+высшие	99,92

Способ разработки месторождений.

Месторождение разрабатывается шахтным способом и по технологии парогравитационного дренажа.

Роджер Батлер, изучая методы добычи высокотяжелых нефти, придумал технологию ПГД (парогравитационный дренаж), которая была идентично с шахтным вариантом разработки Ярегского месторождения.

Начиная с 2006 года на Ярегском месторождении производили постройка скважин на двух опытно-промышленных отделах: ОПУ-3 и ОПУ-5

ОПУ-3 с традиционным ПГД. С одного куста бурятся добывающие и паронагнетательные скважины.

ОПУ-5 встречный ПГД на разных кустах расположены добывающие и паронагнетательные скважины [4].

Простейшая модель данной технологии представляет собой две горизонтальные скважины, расположенные друг над другом на расстоянии 5 м. Над нагнетательной скважиной располагается добывающая. Непрерывной закачки пара появится паровая камера, разогревающая тяжёлую нефть. Перегретая нефть, затем под действием силы тяжести стекает к добывающей скважине.

Конструкции добывающих скважин

Скважины заканчиваются спуском хвостовика-фильтра с опорой на забой и использованием левого-правого переводника, с направляющей воронкой [3].

Данные конструкции скважины

Наименование колонн	Диаметр долота, мм	Диаметр колонн, мм	Интервал спуска по вертикали / по стволу, м	Интервал подъема тампонажного раствора по стволу, м	Плотность тампонажного раствора, кг/м ³	Глубина установки муфты ступенчатого цементирования по стволу, м	Назначение обсадных колонн, обоснование выбора секционности, глубины спуска колонны способа цементирования
Направление	393,7	323,9	0-10/ 12	12-0	1830	–	Сохранность насыпной площадки и поверхностного грунта, обвязка циркуляционной системы
Кондуктор	295,3	244,5	0-50/ 61	61-0	1830	–	Изоляция интервалов залегания неустойчивых пород, установка ПВО
Эксплуатационная	215,9	146,1	0-205/ 253	253-0	1400	–	Изолирует интервалы поглощений и залегания неустойчивых глинисто-мергелистых пород
Хвостовик	126,0	101,6	200/ 248-220/ 270	–	–	–	Перекрытие необсаженной части скважины с целью воздействия на продуктивный пласт паронагнетанием

Особенностью конструкции и строительства скважин является проведение наклонного бурения с устья, что предусматривает использование специальных бурильных установок и монтаж наклонной устьевого арматуры.

Критерии применения парогравитационного метода.

- сверхвязкий нефть;
- глубина залегания 200-1000 м;
- большое количество коэффициента нефтеотдачи до 75 %;
- технология применения простая;
- длина горизонтальных стволов достигает 1000 м;
- небольшое время формирования теплового канала между скважинами;
- эффективное воздействие на весь объём залежи.

Список литературы

1. А.И. Фомин. “Особенности разработки Ярегского месторождения тяжелой нефти”: Вестник научного центра восточной по промышленной и экологической безопасности. Издательство АО “НЦ ВостНИИ, №1, 2019-с. 75-81.
2. М.А. Анищенко. “Методы добычи высоковязких нефтей на примере Ярегского нефтяного месторождения”. Бакалаврская работа. СФУ. Красноярск, 2017 – 75с.
3. Г. В. Окроелидзе, Д.С. Лопарев, Н.В. Шарипов. “Строительство паронагнетательных скважин на Ярегском нефтяном месторождении”. Филиал ООО “ЛУКОЙЛ-Инжиниринг” ”ПермНИПИнефть” в г. Перми. Свидетельство № П-113-147-7707717910-2012.3. Проектная документация. Пермь 2018 – 207с.

4. А.Ш.С. Гомес, Д.С.Г.А. Машкареньяш А, В.А.Щерба, К.А. Воробьев. “Применение метода парогравитационного дренажа (ПГД) на месторождениях высоковязкой нефти”. Вестник Евразийской науки, Т.13, №3, 2021 – 12с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ АКТИВНЫХ ФИЛЬТРОВ

Абрамовская Виолетта Вадимовна

*магистрант Института судостроения и морской арктической техники,
violettaabrams333@gmail.com*

Научный руководитель: Музыка М.М., канд. техн. наук

В связи с развитием силовой полупроводниковой техники все большее применение в электроэнергетических системах (ЭЭС) находят мощные статические преобразователи электроэнергии (выпрямители, инверторы, преобразователи электроэнергии), а также другое электрооборудование с нелинейными вольт – амперными характеристиками и резкопеременными нагрузками.

При этом происходит ухудшение показателей качества электроэнергии, выражающиеся в нарушении синусоидальности напряжения в цепях питания, бросках и провалах напряжения.

Несинусоидальность напряжения и наличие высших гармонических составляющих напряжения и тока, в питающей электрической сети отрицательно влияют на работу электрооборудования (возрастают потери в электрических машинах, сокращается срок службы изоляции и снижается эффективности работы релейной защиты).

Для минимизации уровня высших гармоник (ВГ) в СЭЭС находят применение фильтрокомпенсирующие устройства (ФКУ).

Наиболее перспективным способом компенсации в настоящее время является применение активных фильтров. При активной фильтрации основной задачей является разработка эффективного метода идентификации (выделение) кондуктивных помех в электрической сети. Устройство управления обеспечивает формирование соответствующих управляющих сигналов, под воздействием которых широтно-импульсный модулятор активного компенсатора генерирует компенсирующий сигнал.

Активный фильтр является управляемым источником тока и предназначен для снижения уровня высших гармонических составляющих фазных токов трехфазной сети в точке присоединения нагрузки за счет компенсации сигнала искажения, вносимого нагрузкой, а также для компенсации реактивной мощности сети индуктивного или емкостного характера.

С ростом инноваций в области силовой электроники и распространением нелинейных нагрузок в электрических сетях в ЭЭС вводится масса несинусоидальных токов, что приводит к ухудшению качества электроэнергии в энергосистеме и вызывает нежелательные последствия, такие как дополнительные по-

тери в электрических цепях, неисправность релейной защиты, проблемы с перегревом трансформаторов и машин, помехи связи и так далее.

Как правило, гармоники могут быть уменьшены технически путем улучшения топологии и метода управления пользовательским оборудованием, например, путем использования выпрямителя с широтно-импульсной модуляцией, каскадного преобразователя, модульного многоуровневого преобразователя и так далее, а также путем установки различных гармонических средства подавления, которые вводятся следующим образом.

Основной принцип активной фильтрации заключается в том, что АФ генерирует гармонические составляющие, которые идентичны по величине и противоположны по направлению по сравнению с гармоническими токами нагрузки.

Следовательно, гармоники нагрузки могут быть компенсированы и качество тока может быть улучшено на стороне сети. Этот метод способен компенсировать все гармонические составляющие, и на него не повлияет изменение параметров системы.

В настоящее время проводятся исследования в области улучшения качества активной фильтрации путем проектирования новых схема активных фильтров.

Одним из примеров таких схем является схема активного фильтра, реализующая активную фильтрацию методом, основанным на балансе магнитного потенциала трансформатора. Схема рассматриваемого фильтра представлена на рисунке.

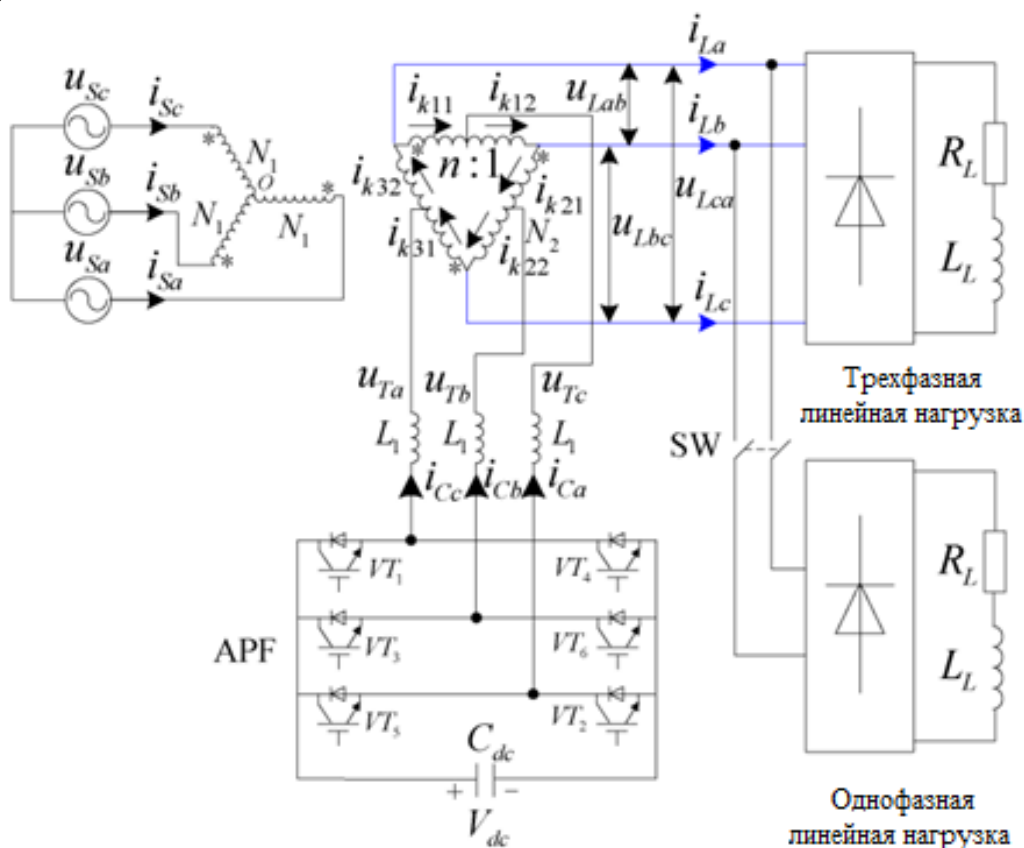


Схема активного фильтра, реализующая активную фильтрацию методом, основанным на балансе магнитного потенциала трансформатора

Индекс "x" обозначает фазу $x = a, b, c$, u_{sx} , i_{sx} и i_{Lx} представляют напряжение питания, ток источника и ток нагрузки, соответственно. Фильтр соединен с отводами вторичной обмотки трансформатора через индуктивность связи L_1 .

В качестве нелинейной нагрузки трехфазный диодный выпрямитель и однофазный диодный выпрямитель с нагрузкой R–L подключены к вторичной обмотке распределительного трансформатора.

i_{cx} – это ток компенсации, генерируемый АФ, $N1$ и $N2$ обозначают, соответственно, витки первичной и вторичной обмотки распределительного трансформатора. Соотношение витков обмотки с обеих сторон отводов составляет $n:1$ во вторичной боковой обмотке распределительного трансформатора.

i_{k11} , i_{k12} , i_{k21} , i_{k22} , i_{k31} и i_{k32} – это токи с обеих сторон отводов на вторичной обмотке распределительного трансформатора.

В этом случае активный фильтр управляется как источник тока с регулируемым напряжением путем подачи компенсационного тока, который компенсирует нежелательные гармоники, возникающие в результате нелинейных нагрузок. Гармонические составляющие могут быть извлечены с помощью преобразования координат синхронизации и фильтра нижних частот.

Поскольку витки обмотки трансформатора можно гибко регулировать, а преобразователь может быть напрямую подключен к распределительному трансформатору без использования дополнительного понижающего трансформатора, интеграция системы фильтрации, эффективность работы, а также надежность значительно повышаются. При высокой экономической эффективности предлагаемый фильтр имеет определенные перспективы практического применения в распределительных сетях [1].

Таким образом можно сделать вывод, что за счет развития силовой электроники возникает необходимость в развитии устройств, повышающих качество электроэнергии в различных ЭЭС.

В настоящее время проводятся активные исследования в данной области, что приводит к появлению новых вариантов построения активных фильтров, с целью повышения их эффективности как практической, так и экономической.

В данной статье были рассмотрены типовые виды активных фильтров, проанализирована их эффективность. Помимо этого, была исследована комбинационная схема построения АФ, являющаяся, по сути, универсальным активным фильтром. Также были рассмотрены наработки в области построения активных фильтров на базе трансформатора с балансом магнитного потенциала. Изученные материалы могут стать базой для дальнейших исследований возможностей построения активных фильтров.

Список литературы

1. Active power filter integrated with distribution transformer based on magnetic potential balance / Guiping Cui , Longfu Luo, Yong Li, Chonggan Liang, Xiaofeng Zhang, Jiazhu Xu, Yuxing Liu, Tao Wang, Andreas Kubis// IET Generation, Transmission & Distribution, Journals The Institution of Engineering and Technology. – 2019. – №13. – С. 238–247.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА ДРЕВЕСНОГО-КУСТАРНИКОВОГО ЯРУСА ЗАЛЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ТЕРРИТОРИИ КЕНОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Алимов Александр Сергеевич, Кузнецов Семён Леонидович

студент-бакалавр; alimov.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Клевцов Денис Николаевич, канд. с.-х. наук,

доцент САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия

Введение

С момента начала промышленной эпохи атмосфера нашей планеты стала серьезно загрязняться отходами, порождаемыми деятельностью человека, включая парниковые газы, такие как углекислый газ и метан. Леса могут помочь балансировать количество углекислого газа в атмосфере, так как они могут связывать и хранить углерод.

В настоящее время большое внимание уделяется возможности сокращения концентрации углекислого газа при естественном зарастании лесом бывших сельскохозяйственных земель, которые часто зарастают местной лесной растительностью без должного хозяйственного ухода и пользования. Россия, занимающая первое место в мире по площади постагроденных земель, имеет огромный потенциал для выращивания на этих землях новых лесных насаждений, что поможет сократить концентрацию углекислого газа в атмосфере и уменьшить негативное влияние изменения климата.

В связи с этим, необходимо уделять больше внимания уходу за постагроденными землями и использованию их потенциала для выращивания лесных насаждений, чтобы смягчить негативные последствия изменения климата и балансировать состав атмосферы Земли.

Результаты исследования

Изучение выполнено на землях, вышедших из сельскохозяйственного использования, находящихся рядом с населенным пунктом Горбачиха в Кенозерском национальном парке (Архангельская область).

В рамках полевых исследований проведена закладка геоботанических пробных площадей (ПП) в изучаемой зоне. При этом пробные площади расположены на наиболее характерных участках залежей, расположенных в центре зоны зарастания. Размер пробных площадей варьировал в зависимости от степени зарастания залежей древесными и кустарниковыми видами.

При проведении исследований учитывались основные положения и принципы методик, широко используемых в лесоводстве, таксации и геоботанических исследованиях [1; 3; 4; 5; 8; 9; 10; 11; 12].

В процессе проведения полевых работ взятие проб фракций фитомассы для определения абсолютно сухого вещества с последующим переводом в запасы углерода на гектар входило в список задач, а также проводилась таксация.

В ходе исследований изучены типичные представители постагроденных фитоценозов, в которых доминирующим эдификатором являлась ольха (КНП-1). Результаты таксации представлены в табл. 1.

Таблица 1

Таксационные показатели древостоя

Номер пробной площади	Площадь, м ²	Возраст, лет	Формула древостоя	Средние таксационные показатели по основной породе	
				Диаметр (D _{1,3}), см	Высота (H), м
КНП-1	513	16	9Ол 1Ив ед.Б	5,8	7,1

Во время полевых исследований закладывались пробные площади с целью изучения фитомассы молодого ольшаника. Исходные данные, касающиеся соотношения элементов надземной фитомассы модельных деревьев, обработаны с использованием методов регрессионного анализа, в результате чего получены пофракционные запасы фитомассы древесного яруса. При составлении таблиц фитомассы в качестве аргумента в уравнениях использовался таксационный диаметр. Например, для фракции древесины в ольшанике (КНП-1) было использовано уравнение регрессии.

$$y = 0,2438x^2 - 0,939x + 1,2778 \quad (1)$$

где y – масса древесины, кг/га; x – таксационный диаметр, см.

На основании этих данных составлена таблица запасов надземной фитомассы для КНП-1 (табл. 2).

Таблица 2

Фракционное распределение абсолютно сухой фитомассы кг/га

Фракции надземной фитомассы	Древостой			Подрост			Подлесок				
	Ольха	Ива	Берёза	Ольха (средняя)	Ольха (мелкая)	Ива	Рябина	Черёмуха	Шиповник	Смолина	Малина
Сухие сучья	859,65	31,19	5,46	-	-	-	-	-	-	-	-
Древесина	42836,65	630,02	322,03	18,87	2,42	0,72	7,70	18,55	2,32	0,08	0,88
Кора ствола	6723,20	112,28	73,68	8,51	-	0,39	3,05	-	-	-	-
Листва	2416,76	24,95	46,39	5,55	1,32	0,84	3,05	9,80	1,60	0,06	1,10
Ветки	7771,73	81,09	79,14	4,81	-	0,70	-	33,25	-	-	-
Итого	60607,99	879,53	526,71	37,74	3,74	2,65	13,80	61,60	3,92	0,14	1,98

Из представленных данных видно, что наибольшую долю в надземной фитомассе занимает эдификатор – ольха, абсолютно сухая масса которой составляет 96 %. Древесина является основной частью надземной фитомассы и составляет 71 % от общей массы, следующей по величине фракцией являются ветви (13 %). Кора, листва и сухие сучья составляют оставшуюся часть надземной фитомассы (соответственно 11 %, 4 % и 1 %).

Для определения размеров накопленного углерода в надземной части древесно-кустарникового яруса были использованы данные о запасах фракций фитомассы. Для расчета использовалась стандартная практика, согласно кото-

рой в 1 кг абсолютно сухой массы сухих сучьев, ветвей, коры и древесины содержится 0,5 кг углерода, а в 1 кг абсолютно сухой массы листвы – 0,45 кг [2]. Полученные результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Величина депонирования углерода фракциями фитомассы, кг/га

Фракции надземной фитомассы	Древостой			Подрост			Подлесок				
	Ольха	Ива	Берёза	Ольха (средняя)	Ольха (мелкая)	Ива	Рябина	Черёмуха	Шиповник	Смоладина	Малина
Сухие сучья	444,44	15,60	2,82	-	-	-	-	-	-	-	-
Древесина	21418,33	316,90	161,02	9,44	1,21	0,36	3,85	9,28	1,16	0,04	0,44
Кора ствола	3361,60	56,48	36,84	4,26	-	0,20	1,53	-	-	-	-
Листва	1097,21	12,10	20,60	2,78	0,66	0,42	1,53	4,90	0,80	0,03	0,55
Ветки	4017,98	40,55	40,84	2,41	-	0,35	-	16,63	-	-	-
Итого	30339,56	441,62	262,11	18,87	1,87	1,32	6,90	30,80	1,96	0,07	0,99
%	97,536	1,420	0,843	0,061	0,006	0,004	0,022	0,099	0,006	0,000	0,003

Из представленных данных видно, что наибольшую долю запаса углерода в почвенном покрове занимает основной эдификатор – ольха серая, масса депонированного углерода составляет 98 % от общего запаса в растительном сообществе. Анализируя сумму общего запаса углерода, основного эдификатора, получаем следующие доли фракционирования:

Древесина является основной частью надземной фитомассы и составляет 70,60 % от общего запаса, следующей по величине фракцией являются ветви (13,24 %). Кора, листва и сухие сучья составляют оставшуюся часть надземной фитомассы (соответственно 11,08 %, 3,62 % и 1,46 %).

При анализе сопутствующих пород получаем следующие значения по распределению основного запаса углерода (доли распределения расположены в убывающем порядке):

Ива козья: Древесина – 71,76 %; ветви – 12,49 %; кора – 9,18 %; листва – 2,74 %; сухие сучья – 3,53 %

Берёза: Древесина – 71,76 %; ветви – 15,58 %; кора – 14,06 %; листва – 7,86 %; сухие сучья – 1,08 %

Поданным значения мы можем утверждать, что ива находится в угнетенном состоянии под пологом ольхи серой, это можно описать тем, что доля сухих сучьев имеет большую долю. В отличие от берёзы, так как берёза является менее прихотливой породой.

Заключение

Результаты нашего исследования предоставляют информацию о соотношении запасов углерода в различных фракциях надземной фитомассы лесных насаждений средней подзоны тайги. Эти экспериментальные данные могут быть использованы для создания базы данных о запасах углерода в фитомассе лесов, что является важной основой для успешной разработки современных экологических программ.

Исследования выполнены в рамках научно-исследовательских работ (Продуктивность и углеродный пул биотических и биокосных компонентов постагрогенных экосистем на разных стадиях восстановительной сукцессии), 2022 г. (Проект НОЦ САФУ)) на территории Кенозерского национального парка по договору №269.

Список литературы

1. Астрологова, Л.Е. Методические указания к проведению полевой практики по ботанике [Текст] / Л.Е. Астрологова, Г.Б. Гортинский – Архангельск: АЛТИ, 1980. – 32 с.
2. Войтов И.В., Рожков Л.Н. и другие. Министерство лесного хозяйства республики беларусь белорусский государственный технологический университет проект «развитие лесного сектора республики беларусь» / контракт № bfdp/gef/cqs/16/29-34/18 от 24 августа 2018 года.
3. Дворецкий, М.Л. Пособие по вариационной статистике [Текст] / М.Л. Дворецкий – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 104 с.
4. Крышень, А.М. Методы классифицирования и описания лесных фитоценозов и почв [Текст] / А.М. Крышень, Н.Г. Федорец, Ю.В. Преснухин, С.М. Синькевич. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2003. – 58 с.
5. Наквасина, Е.Н. Геоботанические исследования [Текст] / Е.Н. Наквасина, Е.В. Шаврина. – Архангельск: ПГУ, 1998. – 40 с.
6. Никитин, К.Е. Методы и техника обработки лесоводственной информации [Текст] / К.Е. Никитин, А.З. Швиденко. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 272 с.
7. Огиевский, В.В. Обследование и исследование лесных культур [Текст] / В.В. Огиевский, А.А. Хиров. – Л.: ЛТА, 1967. – 50 с.
8. Полевой справочник таксатора: для таёжных лесов Европейского Севера [Текст] / сост.: И.И. Гусев, В.И. Калинин; под общ. ред. В.И. Левина. – Вологда: Сев-Зап. кн. изд-во, 1971. – 196 с.
9. Соколов, Н.Н. Методические указания к дипломному проектированию по таксации пробных площадей [Текст] / Н.Н. Соколов. – Архангельск: РИО АЛТИ, 1978. – 44 с.
10. Сукачёв, В.Н. Методические указания к изучению типов леса [Текст] / В.Н. Сукачёв, С.В. Зонн. – М.: АН СССР, 1961. – 144 с.
11. Усольцев, В.А. Методы определения биологической продуктивности насаждений [Текст] / В.А. Усольцев, С.В. Залесов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. – 147 с.
12. Уткин, А.И. Изучение пулов и потоков углерода на уровнях экосистемы и территориального комплекса [Текст] / А.И. Уткин // Стационарные лесозокологические исследования: методы, итоги, перспективы. – Сыктывкар, 2003. – С. 9–12.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НАРУЖНЫХ СТЕН ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Андреев Сергей Евгеньевич

студент Высшей инженерной школы, andreev.s@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Никитина Т.А., канд. техн. наук, ст. преподаватель

Экономический подъем, урбанизация и веяния строительной моды вызвали в России активную застройку мегаполисов высотными и супервысотными зданиями. В Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге и др. эти объекты отли-

чаются современным внешним видом, устойчивыми концепциями и «зелеными стандартами», которые говорят о создании благоприятной среды обитания, гарантиях качества и надёжности. Но, несмотря на это, современные архитектурные решения и применение новых отделочных материалов создают большие проблемы по обеспечению пожарной безопасности зданий. Например, с целью повышения энергоэффективности и снижения энергопотребления здания, увеличилось использование различных фасадных систем, которые имеют малую огнестойкость и значительно повышают вероятность распространения огня по фасаду здания.

Исследования распространения пожара с этажа, на котором находится очаг возгорания, на другие этажи через наружные стены проводятся уже в течение многих лет. Известны три основных способа распространения огня по зданию. Первый – внутренний механизм распространения, когда огонь проникает через зазоры между перекрытием и наружными стенами (особенно в системах навесных стен). Второй – внешний механизм распространения, когда интенсивное тепло от пламени и горячих газов, выходящих из нижних проемов, воспламеняет горючие материалы на верхних этажах. Третий – также внешний механизм распространения, который включает в себя горение и распространение огня вдоль наружных стен.

В России и за рубежом в последние годы произошло несколько крупных пожаров с распространением огня по облицовочным покрытиям фасадов, которые привели не только к серьезному материальному ущербу, но и к человеческим жертвам. В некоторых случаях облицовка стен воспламенялась не от пламени, выходящего из окон, а от внешних источников горения. Пожароопасность облицовки наружных стен вызвала большой резонанс общественности и стимулировала дальнейшие исследования в области пожарной безопасности.

Когда облицовочный слой начинает гореть, то огонь может распространяться не только вверх по стене, но и вниз из-за особенностей изоляционных материалов (например, термопластика). В результате этого значительно увеличивается фронт и площадь пожара, что ведет к серьезным последствиям. Поэтому, было решено ужесточить противопожарные требования к высотным зданиям и комплексам и ввести в действие новый СП 477.1325800.2020 «Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности» [1].

Ряд исследований были посвящены изучению противопожарных характеристик облицовки наружных стен высотных зданий, включая горючесть изоляции и облицовочных материалов, а также тому, как реализовать противопожарную защиту.

Пожарная опасность строительных материалов характеризуется такими свойствами как горючесть, воспламеняемость, способность распространения пламени по поверхности, дымообразующая способность и токсичность продуктов горения. Заострим внимание на горючести. Определение класса горючести требуется для всех строительных материалов.

В соответствии с устаревшим китайским стандартом GB 8624-1997 [2] строительные изделия классифицируются по степени горючести на четыре

класса: А, В1, В2 и В3, также известные как негорючие, трудногораемые, нормальногораемые и легкогораемые. Обновленный стандарт GB 8624-2012 [3] основан на европейской системе классификации EN 13501-1 и включает 7 классов горючести: А1, А2 и В-Ф.

Согласно ГОСТ 30244-94 [4] в РФ строительные материалы классифицировались на негорючие (НГ) и горючие, которые в свою очередь подразделялись на четыре класса по степени горючести (Г1-Г4). Европейскому стандарту DIN EN 13501-1:2019-05 [5] идентичен национальный стандарт РФ ГОСТ Р 59137-2020 [6], который также определяет 7 классов горючести А1, А2 и В-Ф. Однако старая система классификации ГОСТ 30244-94 [4] использовалась в течение долгого времени и была тесно связана со многими другими СП и ГОСТ. Учитывая, что для обновления всех стандартов и СП, связанных с [4], необходимо время, считается, что для полного перехода на новую систему классификации потребуются годы и это означает, что обе системы будут сосуществовать довольно долгое время.

Для быстрого и простого сопоставления классов горючести строительных материалов, протестированных с использованием разных систем классификации, была составлена таблица (табл. 1).

Таблица 1

Сопоставление классов горючести различных нормативных документов

Горючесть	Системный класс		
	ГОСТ 30244-94 [4]	GB 8624-1997 [2]	EN 13501-1 [5] / ГОСТ Р 59137-2020 [6] / GB 8624-2012 [3]
Негорючие	НГ	А	А1
			А2
Слабогорючие	Г1	В1	В
			С
Умеренногорючие	Г2	В2	D
Нормальногорючие	Г3		Е
Сильногорючие	Г4	В3	F

В России для различных типов зданий с разными ограничениями по высоте применяются два свода правил противопожарного проектирования. СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные» [7] распространяется на проектирование и строительство вновь строящихся и реконструируемых жилых зданий, а также жилых помещений зданий другого функционального назначения высотой до 75 м, в то время как СП 477.1325800.2020 [1] охватывает жилые здания высотой более 75 м, а также общественные здания высотой более 50 м. Оба СП содержат требования по степени огнестойкости для наружных стен, чтобы их можно было рассматривать как пожарный отсек. Также в СП определена и горючесть наружных стен (табл. 2)

Сравнение классов горючести, представленных в различных СП

Параметр	Код	Класс	Здания / конструкции				
			Жилые, общественные	Несущие наружные стены	Ненесущие наружные стены		
Высотные	СП 477.1325800.2020 [1]		100	150	A ₁	60	A ₁
			100-150	180	A ₁	60	A ₁
			более 150	240	A ₁	60	A ₁
Одно- и многоэтажные здания	СП 54.13330.2016 [7]	IV	5	15	A ₁	-	A ₁
		III	28	45	A ₁	-	A ₁
		II	50	45	A ₁	-	A ₁
		I	15				

Как видно из таблицы 2 для многоэтажных и высотных зданий горючесть несущих и ненесущих наружных стен соответствует классу A₁ (или негорючему). Однако требования рейтинга огнестойкости FRR к горючести относятся к наружным стенам, но не относятся к облицовочным материалам наружных стен. В дополнение к требованиям FRR к наружным стенам, эти два СП [1] и [7] требуют наличия эстакад и горизонтальных периметрических противопожарных преград для предотвращения вертикального распространения огня от проецируемого пламени и дыма из проемов. Высота вертикальной перегородки должна быть не менее 1200 мм, она должна быть выполнена из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее E60. А для систем навесных фасадов зазоры по горизонтальному периметру перекрытия должны быть обработаны соответствующими противопожарными ограничителями для предотвращения проникновения и распространения огня.

В качестве примеров несовершенства противопожарной защиты облицовочных материалов наружных стен приведем крупные пожары, произошедшие в РФ и в КНР.

15 ноября 2010 года в Шанхае (Китай) произошел пожар в 28-этажном жилом доме, в результате которого пострадали 129 человек (58 – погибли) [8]. Когда произошел пожар в здании проводился ремонт изоляции наружных стен. Фасады были закрыты лесами и обтянуты нейлоновой сеткой. Пожар начался в L-образном канале на северном фасаде между 9-м и 10-м этажами. Сварочные искры воспламенили изоляционную (пенополиуретановую) стружку или куски изоляции, упавшие на деревянный настил лесов. Горящий ППУ вскоре воспламенил не только древесину настила и нейлоновые сетки, но и изоляцию на наружной стене. Внешний пожар быстро распространился, т.к. облицовочные материалы были легковоспламеняющимися и имели свободный доступ воздуха, а эффект дымохода в нише L-образной формы способствовал быстрому распространению огня (рис. 1).

3 апреля 2013 г. в г. Грозный в 40-этажном МФК «Олимп» произошёл пожар по причине замыкания в наружном блоке кондиционирования сплит-системы [9]. Это привело к возгоранию навесной фасадной системы здания, а именно, легко воспламеняемой пароизоляционной пленки-мембраны, которую

по противопожарным правилам проектирования запрещается применять при отсутствии противопожарных отсеков и поясов. Такая пленка-мембрана состоит из полиэтилена и легко воспламеняется даже при температуре 250 °С, в то время, как температура металла в месте короткого замыкания составляла около 1100 °С. По мнению экспертов, расплавленный синтетический полимер беспрепятственно стекал по внутренним поверхностям фасада, и из-за избыточного скопления полипропилена на горизонтальных перегородках-рассечках, рассчитанных на нераспространение пожара, огонь распространялся вверх свободно. Это в свою очередь привело к возгоранию наружных облицовочных панелей, состоящих из фольгированного синтетического композита. Именно из-за локального возгорания синтетического композитного материала здание подверглось масштабным повреждениям (рис. 2). Площадь распространения пожара составила 18 тыс. кв. м, пострадавших нет.

На основании экспериментальных исследований было установлено, что горючесть изоляционных материалов и установка поверхностных защитных слоев являются двумя факторами, которые играют очень важную роль в распространении огня на наружных стенах с горючей изоляцией. Установка горизонтальных противопожарных барьеров из негорючих материалов минимальной высотой 300 мм смогла бы задержать или остановить распространение огня на наружных стенах с горючей изоляцией.



Рис. 1. Последствия пожара в Шанхае



Рис. 2. Пожар в Грозный-сити

Реальные случаи пожаров показывают, что использование горючей изоляции в облицовке наружных стен без надлежащих противопожарных барьеров и защиты потенциально может привести к быстрому распространению огня, серьезному ущербу и большому числу пострадавших.

Горючесть изоляции, используемой в облицовке наружных стен, играет важную роль в распространении огня по наружным поверхностям; установка поверхностного защитного слоя необходима для защиты горючей изоляции от прямого теплового воздействия и поможет выполнить критерии испытаний; горизонтальные противопожарные барьеры с использованием негорючей изоляции высотой 300 мм эффективно задерживают распространение огня по наружным стенам.

Список литературы

1. СП 477.1325800.2020 «Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности». [Электронный ресурс]. – Введ. 2020–07–30. – Электрон. дан. // Техэксперт: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/564612859>, свободный. – Загл. с экрана.
2. GB 8624-1997 «Классификация по поведению при горении для строительных материалов» [Электронный ресурс]. – Введ. 1997–10–01. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.chinesestandard.net/PDF/BOOK.aspx/GB8624-1997>, свободный. – Загл. с экрана.
3. GB 8624-2012 «Классификация поведения строительных материалов и изделий при горении» [Электронный ресурс]. – Введ. 2013–10–01. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.chinesestandard.net/PDF.aspx/GB8624-2012>, свободный. – Загл. с экрана.
4. ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть». [Электронный ресурс]. – Введ. 1996–01–01. – Электрон. дан. // Техэксперт: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9056051>, свободный. – Загл. с экрана.
5. DIN EN 13501-1:2019-05 "Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten (Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten", IDT)/ – Режим доступа: <https://www.beuth.de/en/standard/din-en-13501-1/292529605>, свободный. – Загл. с экрана.
6. ГОСТ Р 59137-2020 «Классификация пожарной опасности строительных материалов и конструкций». [Электронный ресурс]. – Введ. 2021–08–01. – Электрон. дан. // Техэксперт: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573218350>, свободный. – Загл. с экрана.
7. СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные». [Электронный ресурс]. – Введ. 2017–06–04. – Электрон. дан. // Техэксперт: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054198>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Инъин Ши. Погибшие в Шанхае при пожаре в высотке. / [Электронный ресурс] // Society: [сайт]. – URL: https://www.chinadaily.com.cn/china/2010-11/16/content_11553098.htm / (дата обращения: 15.03.2023).
9. Небоскреб Кадырова погубила мембрана [Электронный ресурс] // Realty.rbc.ru: [сайт]. – URL: <https://realty.rbc.ru/news/577d2c449a7947a78ce94d69> / (дата обращения: 15.03.2023).

OPTIMIZATION OF LNG TRANSPORTATION BY SEA-GOING TANKERS: THE YAMAL LNG PROJECT

Асташев Дмитрий Анатольевич

студент Высшей школы энергетики нефти и газа *astashev.d@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Багрецова Н.В., канд. пед. наук, доцент

Abstract: Shipping liquefied natural gas (LNG) by sea is in many cases an attractive transport solution, its benefits over pipeline transportation of gaseous natural gas being easiness, better security, safety, flexibility and lesser environment impact. However, LNG transportation by marine tankers may be rather costly. The article explores the possibility of reducing the cost of LNG transportation as a case study for the Yamal LNG project. The study compares two options of LNG transportation by Yamalmax tankers to propose the way to optimize their operation.

Key words: LNG, Yamal LNG, Yamalmax LNG carriers, Arctic, the Northeast Passage, the Northern Sea Route.

INTRODUCTION

The development of Arctic oil and gas fields is impossible without viable solution for transportation of the produced hydrocarbons. In this context the importance of the Northern Sea Route has grown significantly in the recent years. The Northern Sea Route is a part of the Northeast Passage that connects the Pacific and the Atlantic oceans. It runs through all the Arctic seas except the Barents Sea.

The significance of the Northern Sea Route has been further heightened by the construction of an LNG plant on the Yamal peninsular beyond the Arctic Circle. This is the Yamal LNG project, a joint-venture of four companies: NOVATEK (50.1 %), TOTAL (20 %), CNPC (20 %) and Silk Road Fund (9,9 %). The Project utilizes the resources of the South Tambey Field, the proven and probable PRMS natural gas reserves of which are estimated at 926 BCM [4].

YAMAL LNG project encompasses an integration of the natural gas production, liquefaction and shipping. LNG is transported by special ice-class Arc7 LNG carriers of the Yamalmax size. Yamalmax is a class of LNG tankers (gas carriers) with membrane tanks of maximum size that allows passing through the approach channel of the port of Sabetta on the Yamal Peninsula (channel width 295 m, depth 15.1 m). The project was developed by the Finnish company Acer Arctic by the order of Sovcomflot. The Project's Arc7 ice-class fleet is capable of shipping all of the LNG produced in the South Tambey Field. At the moment, the fleet of Yamalmax vessels numbers 15 units, and 15 units are also in varying degrees of readiness for a similar project Arctic LNG-2. Table 1 provides the technical characteristics of these vessels [2].

Table 1

Yamalmax LNG carriers' characteristics [2]

Cargo tanks capacity, m ³ , ·10 ⁻³	172,6	Length overall, m	299,0
Gross tonnage, t	128806	Length between perpendiculars, m	283,10
Deadweight, t	96779	Breadth overall, m	50,13
Displacement, t	143866	Draught, m	13

It should be noted that the charter rate for this type of vessels is much higher than that of conventional gas carriers. The 2018 freight rate of a Yamalmax carrier was 110,000 USD/ day, while conventional gas carrier freight rate was about 50,000-60,000 USD/ day [3]. The challenge is to reduce the costs.

METHODS

The study examines two options of LNG marine transportation. It is based on the calculation and comparison of the costs of LNG transportation in these two cases. In the first case, transportation is carried out as follows: the Yamalmax vessel is loaded in the port of Sabetta, and then goes to the port of Zeebrugge, Belgium. After that, the vessel returns empty to the port of Sabetta for the next batch of LNG. Figure 1 shows the transportation scheme in this case. The distance traveled by the vessel will then be 2538 nm. The second option provides for the organization of a transshipment terminal in the Kildin Strait near the port of Murmansk. The Yamalmax vessel is loaded in the port of Sabetta, after which it proceeds to the transshipment terminal near Murmansk and returns empty to Sabetta. The transshipment terminal is loaded onto conventional gas carriers and delivered directly to consumers. Figure 2 shows the transportation scheme for this case.

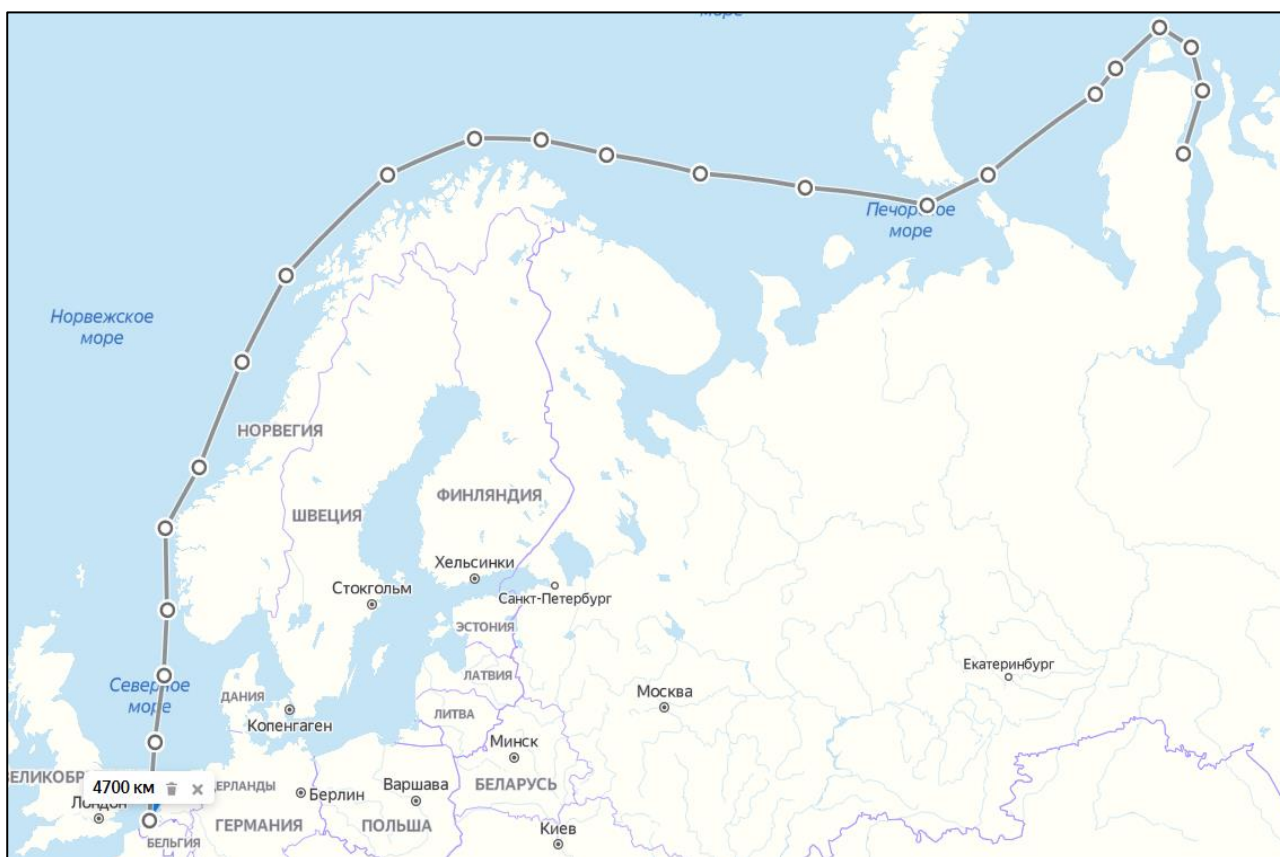


Fig. 1. Sabetta-Zeebrugge route

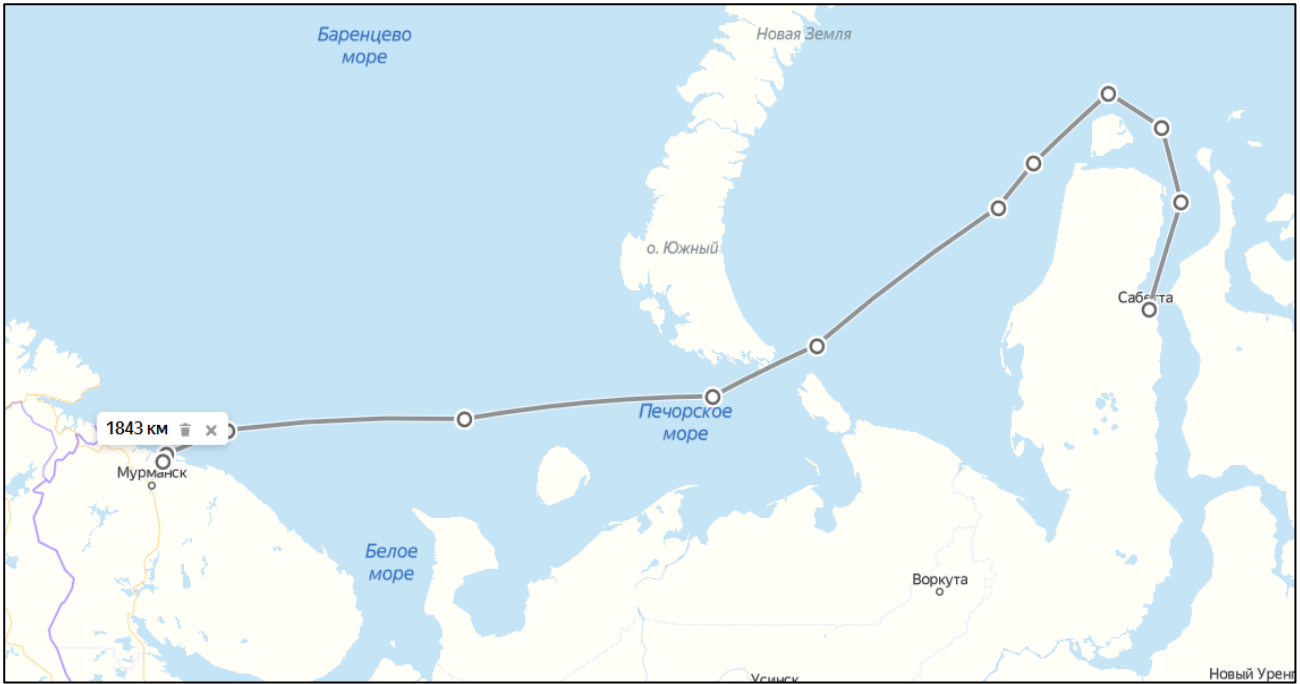


Fig. 2. Sabetta-Murmansk route

The distance traveled by the vessel will then be 995 nm. As already mentioned, the freight rate for a conventional gas carrier is lower than the freight rate for Yamalmax type vessels. Consequently, the use of the second option will reduce the cost of LNG transportation by reducing freight costs.

In both cases, about 486 miles are in ice-covered waters. This must be taken into account in further calculations, since the speed of the Yamalmax vessel in clear water is about 18 knots, in ice – 10 knots. The cost of transporting 1,000 m³ of LNG can be calculated using the formula [1]:

$$CP_{\text{lng}} = L + \frac{\left(\frac{E_{\text{lng}} \cdot 2}{S/24} + 1\right) dfr}{C} + \frac{GTit}{C} \cdot 2 + Tr + P, \quad (1)$$

CP_{lng} – the cost of sea transportation for 1 thousand m³ of LNG, USD; L – the cost of liquefying 1 thousand m³ of LNG, USD; E_{lng} – length of the sea route, nm; S – the speed of an LNG carrier, knots; dfr – daily freight rate of an LNG carrier, USD; C – LNG carrier capacity by LNG volume, thousand m³; GT – the gross tonnage, t; it – the rate of icebreaker assistance of the vessel per unit of the vessel's gross tonnage, USD; Tr – the cost of transshipment of 1,000 m³ of LNG from an ice-class LNG carrier to a conventional LNG carrier (if applicable), USD; P – the cost of an LNG carrier passing through the Suez Canal per 1,000 m³ of LNG (if applicable), USD.

Using the formula (2) we can calculate the average speed on route for 2 cases – route Sabetta-Zeebrugge and Sabetta-Murmansk.

$$v_a = \frac{S_{\text{total}}}{t_{\text{total}}}, \quad (2)$$

S_{total} – route length, nm; t_{total} – en route time.

The duration of the voyage can be calculated by the formula:

$$t_{\text{total}} = \frac{S_{\text{ice}}}{10} + \frac{S_{\text{cw}}}{18}, \quad (3)$$

Where S_{ice} is route length in ice, nm; S_{cw} – route length in clear water, nm.

We assume the cost of transshipment of LNG from a Yamalmax carrier to a conventional type LNG carrier is equal for both transportation options. And now we shall consider how the cost of LNG transportation will change. According to [1], the 2018 freight rate of a Yamalmax carrier was 110 thousand dollars a day.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 2 presents the outcomes of the calculations of the freight costs for both routes. Their comparison has revealed that arranging the LNG transshipment in Murmansk from Yamalmax carriers to conventional tankers will allow decreasing the cost of LNG transportation by about 785,000 USD per one round trip. That is why this option is recommended for implementation.

Table 2

Freight costs for two options of LNG transportation.

Voyage data	Route	
	Sabetta-Zeebrugge	Sabetta-Murmansk
Average speed, kn	15,61	12,94
Voyage time, days	6,77	3,2
Round trip, days	14,54	7,4
Freight costs, thousand USD	1599,4	814

The study is of practical importance. However, several issues remain unresolved. The study has considered the costs of LNG transportation only on the freight rate, all other things being assumed as equal for both options. However, many other factors may differ, for example, the costs of reloading of LNG at a particular port. This should be taken into account, which makes it possible to develop this topic further.

CONCLUSION

The paper proposes a comparative method of selecting the economically more viable sea route for LNG transportation in the Arctic conditions based on the estimation of the costs of alternative LNG tanker voyages. Two LNG transportation options have been considered. The findings suggest that the transportation option via a transshipment terminal in the Kildinsky Strait near the port of Murmansk would be economically preferred. It would allow reducing operational and transportation costs and optimizing the exploitation of Yamalmax LNG carriers.

References

1. Козьменко С.Ю. Обоснование экономического преимущества морской транспортировки арктического природного газа в виде СПГ / С.Ю.Козьменко, В.А.Маслобоев, Д.А.Матвишин //Записки Горного института. 2018. Т. 233. С. 554-560. DOI: 10.31897/PMI.2018.5.554.

2. Проект Yamalmax 172, тип Christophe de Margerie [Электронный ресурс] // fleetphoto.ru. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://fleetphoto.ru/projects/7448/>, свободный (дата обращения: 19.03.2021). – Загл. с экрана.

3. Rogers H. The LNG Shipping Forecast: costs rebounding, outlook uncertain // Energy Insight. – The Oxford Institute for Energy Studies, 2018.

4. Yamal LNG [Электронный ресурс] / официальный слайд. Режим доступа: <http://yamallng.ru/en/project/about/> (дата обращения: 19.03.2021).

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБОСОБЛЕННЫМ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕМ ЮРИДИЧЕСКОГО ЛИЦА

Ахраменко Вероника Валерьевна

магистрант Высшей школы энергетики нефти и газа, ahramenko.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Клепиков И.В., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой геодезии и земельного кадастра

Статья посвящена некоторым проблемным вопросам управления обособленным подразделением юридического лица, не имеющим собственного руководителя и руководство которым осуществляется удаленно руководителем организации. Приведены некоторые особенности юридического статуса обособленного подразделения. Описана суть дистанционного менеджмента как новаторской формы управления, в том числе в вопросах удаленного обучения персонала. Автором делается упор на личность руководителя, осуществляющего удалённое управление, на его профессиональные навыки и компетенции. В статье предложен ряд методов и рекомендаций для эффективного удаленного управления, предназначенный управленцу, выполняющему функции руководителя обособленного подразделения.

Развитие современного мира, глобализация, повсеместные процессы расширения торговых и финансовых потоков приводят к тому, что в настоящее время множество российских и иностранных компаний различной направленности открывают сеть собственных обособленных подразделений, что говорит об актуальности представленной тематики.

Однако при бурном развитии данной хозяйственно-правовой структуры её юридическому статусу, как ни странно, нет чёткого определения. Так, в Гражданском кодексе Российской Федерации ей посвящена всего одна статья – ст. 55. Само понятие «обособленное подразделение юридического лица» в гражданском законодательстве отсутствует. Также существует, но лишь для целей налогового контроля, понятие «обособленное подразделение организации», отличающееся от понятий филиала и представительства, предусмотренных ст. 55 ГК РФ. Согласно п. 1 ст. 11 Налогового кодекса Российской Федерации от 31 июля 1998 г. № 146-ФЗ обособленным подразделением организации является любое территориально обособленное от нее подразделение, по месту нахождения которого оборудованы стационарные рабочие места. Признание обособленного подразделения организации таковым производится независимо

оттого, отражено или не отражено его создание в учредительных или иных организационно-распорядительных документах организации, и от полномочий, которыми наделяется указанное подразделение. При этом рабочее место считается стационарным, если оно создается на срок более одного месяца [3].

В понимании того, как же соотносятся между собой понятия «обособленное подразделение юридического лица», «филиал», «представительство» некоторые исследователи данного вопроса предлагают следующую формулу: понятие обособленного подразделения юридического лица в Налоговом кодексе РФ шире, чем понятие филиала и представительства в гражданском законодательстве. Филиал и представительство – всегда обособленные подразделения, но не каждое обособленное подразделение может быть квалифицировано как филиал или представительство [3].

Для более точного понимания проблематики выделим основополагающие признаки обособленных подразделений:

1. Территориальная обособленность, т.е. расположение вне места нахождения юридического лица; может быть в пределах области, страны, континента или всей Земли.

2. Организационная обособленность. У каждого обособленного подразделения есть своя внутренняя структура, в которой существуют свои собственные внутривладельческие отношения, внутренние взаимосвязи, которые, тем не менее, являются хоть и обособленной, но частью юридического лица. Внутренние связи выстраиваются между трудовыми ресурсами обособленного подразделения, которые формально являются штатными единицами одной организации, но фактически существуют обособленно.

3. Имущественная обособленность. Еще на этапе создания обособленного подразделения путем издания приказа юридическое лицо отделяет от себя часть своего имущества, обособляет его от себя и передает своему обособленному подразделению для создания у него материальных условий для решения поставленных перед ним задач.

4. Неправосубъектность. В соответствии с п. 3 ст. 55 ГК РФ обособленные подразделения организации не являются юридическими лицами и не могут рассматриваться в качестве самостоятельных участников правоотношений. У филиала нет ни правоспособности, ни дееспособности, ни самостоятельной воли, ни самостоятельных правовых интересов [6].

Необходимо отметить важный момент: назначение руководителя обособленного подразделения по действующему законодательству не обязательно. У простого обособленного подразделения вообще может не быть руководителя, его деятельностью может управлять непосредственно руководитель организации. Вопросы управления, руководства и контроля над такими обособленными подразделениями, где нет руководителей "на местах", где руководство осуществляется централизованно, руководителем "головной" организации, являются на практике наиболее проблемными и сложными.

Так, в филиале ППК «Роскадастр» по Архангельской области и Ненецкому автономному округу ("головная" организация) созданы 4 обособленных подразделения, территориально обособленных от головной организации, нахо-

дящейся в городе Архангельске, и расположенные в городах Архангельской области Северодвинск, Новодвинск, Вельск и Котлас. Численность сотрудников каждого обособленного подразделения варьируется от 1 до 2 человек, отдельные руководители данных обособленных подразделений не назначены, управление осуществляется централизованно.

Главным «усложняющим» фактором управления безусловно является территориальная обособленность, отдалённость, расположение обособленного подразделения вне места нахождения юридического лица. И здесь на помощь приходят методы, используемые при дистанционной работе. Дистанционная (удаленная) работа, представляющая собой особую форму организации трудового процесса, при которой штатные сотрудники компании исполняют свои обязанности за пределами рабочего пространства, а основные коммуникации в процессе работы осуществляются с помощью цифровых технологий. [2].

Как видно из определения, работа в обособленном подразделении и дистанционная работа – очень близкие по сути действия. Их принципиальное отличие в том, что работа в обособленном подразделении выполняется на стационарном рабочем месте, а дистанционная работа может выполняться в любом месте, не обязательно рабочем, и находящемся в любой точке мира. Принципиально же общим у этих понятий является контроль работодателя над выполнением трудовой функции работника.

Если частным вопросам управления обособленными подразделениями, не имеющим руководителя, посвящено достаточно мало исследований, то проблематике удаленной занятости, существовавшей еще до пандемии, последние несколько лет уделяется большое внимание, объем публикаций на тему дистанционной работы в отечественной научной литературе растёт.

Поэтому в вопросах управления деятельностью обособленного подразделения автором статьи предлагается брать на вооружение методы удаленного менеджмента, используемые при дистанционной работе.

На взгляд автора, в первую очередь, руководителю, осуществляющему руководство обособленным подразделением удаленно, необходимо осознать необходимость отказа от традиционных административных методов управления, таких как неукоснительное формализованное соблюдение должностных обязанностей, строгая проверка их соблюдения, наличие устоявшихся чётких правил, схем и стандартов, иерархической структуры, несмотря на эффективность этих методов в «головной» организации. Более правильным станет использование стратегического подхода, выработка «гибких», подстраивающихся методов, позволяющих заранее предвидеть проблемные ситуации, быстро анализировать их причины и оперативно решать. Говоря простым языком, руководитель должен, физически находясь на расстоянии сотен или тысяч километров от удаленного подразделения, все время «незримо» там присутствовать, получать реальную информацию о деятельности «обособщиков», быстро и правильно анализировать её, а также иметь в своём арсенале не только различные готовые схемы решения проблем, но и быть готовым к быстрому созданию новых.

Содержание термина «дистанционное управление» большинству интуитивно понятно. Казалось бы, что ничего сложного тут нет. По сути, это такое

же управление, руководство, но осуществляемое по телефону или через Интернет. На деле же это достаточно сложная система, в которой выделяются общие компоненты, которые будут присутствовать в процессе управления любой крупной организацией [1;4]:

1. Технические средства организации управления (персональные компьютеры, программное обеспечение, принтеры, сканеры, системы видеонаблюдения, мини-АТС, доступ в Интернет и др.).
2. Система мотивации и оплаты труда.
3. Система контроля.
4. Развитие корпоративной среды компании.
5. Психологическая среда.
6. Методы учета и контроля.
7. Создание единого информационного поля предприятия.
8. Мотивационная система управления персоналом.

После анализа выявленных результатов работы руководство должно взять на себя инициативу в отношении повышения квалификации дистанционных работников.

Хотя дистанционное обучение персонала не относится напрямую к системе управления и менеджмента, оно представляет собой значительную составляющую дистанционного взаимодействия. Кроме территориальной отдалённости, немаловажные причины использования дистанционных технологий – удобство при обучении значительного числа сотрудников и экономия их рабочего времени. Наиболее распространенными видами дистанционных образовательных технологий в корпоративном секторе в настоящее время являются следующие технологии: обучение через Интернет, видеоконференции, WEB-конференции, а также обучение через внутреннюю сеть компании (интранет) [5]. Преимущества дистанционного обучения сотрудников в удаленных подразделениях очевидны и не требуют дополнительного обсуждения. Следует отметить лишь то, что дистанционное обучение может быть разным: первичное обучение вновь принятого сотрудника наставником из числа коллег, повышение квалификации уже работающих отдельных сотрудников, масштабная переподготовка всех сотрудников при смене функционала или переходе на новое программное обеспечение. Обучение может быть запланированное или «экстренное», например, когда показатели деятельности основаны на выполнении плана, а сотрудник неожиданно увольняется, и руководителю необходимо срочно восполнить потерю «бойца». В любом случае руководителю нужно спланировать обучение удаленного персонала так, чтобы в случае необходимости быстро провести обучение и заменить «незаменимых». В этом случае автором статьи также рекомендуется отойти от стандартного административного подхода в виде издания «формальных» приказов о проведении обучения, а выработать технологические схемы с назначением ответственных лиц, позволяющие в любой момент провести дистанционное обучение с учётом имеющихся возможностей технических средств и кадровой обстановки.

Таким образом, по мнению автора статьи центральным, ключевым фактором эффективного удаленного управления обособленным подразделением яв-

ляется личность руководителя, его компетентность и понимание своего места и роли выстроенной им системе управления.

Список литературы

1. Быкова, Р.Г. Дистанционное управление персоналом [Текст] / Быкова Р.Г. // Креативная экономика. – 2008. – № 11. – С. 118-124.
2. Гурова, И.М. Дистанционная работа как тренд времени: результаты массового опыта [Текст] / Гурова И.М. // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2020. – №2. – С. 128-147. DOI:10.18184/2079-4665.2020.11.2.128-147.
3. Карпикова, Л.В. Содержание понятия «Обособленное подразделение юридического лица» в гражданском праве Российской Федерации [Текст] / Л.В. Карпикова // Образование и право. – 2020. – № 1. – С. 154-160. DOI:10.24411/2076-1503-2020-10122.
4. Родинова, Н.П., Остроухов, В.М., Березняковский, В.С. Особенности дистанционного управления персоналом [Текст] / Н.П. Родинова, В.М. Остроухов, В.С. Березняковский // Журнал прикладных исследований. – 2022. – № 6. – С. 657-661. DOI:10.47576/2712-7516_2022_6_7_657.
5. Сластя, С.Д. Технологии дистанционного обучения персонала // Профессиональная ориентация [Текст] / С.Д. Сластя // Профессиональная ориентация. – 2017. – № 1. – С. 315-319.
6. Чернова, К. В. К вопросу о признаках обособленных подразделений юридического лица в теории гражданского права [Текст] / Чернова К. В. // Гуманитарные и юридические исследования. – 2014. – № 4. – С. 112-116.

О СУЩНОСТИ ПОНЯТИЯ BIM В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Багрецов Вадим Анатольевич

студент Высшей инженерной школы, bagrecov.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Багрецова Н.В., канд. пед. наук, доцент

Одним из векторов развития строительной отрасли в нашей стране на ближайшие годы является ее масштабная цифровая трансформация [5]. В данном контексте в отечественных публикациях часто используется англоязычный термин BIM, смысл которого не очевиден. Кроме того, на его основе создаются гибридные термины, такие как BIM-технологии, BIM-проектирование, BIM-менеджер-проектировщик, BIM стандарты и пр. Данная статья представляет результаты исследования сущности понятия, стоящего за термином BIM. Методикой исследования стал анализ материалов англоязычных и русскоязычных источников по цифровизации строительства. Представляется, что результаты работы могут быть интересны для студентов строительных направлений подготовки, широкого круга специалистов строительной отрасли, участников международных строительных проектов, переводчиков.

Исследования показали, что акроним BIM является сокращением от Building Information Model – информационная модель объекта строительства, а также производного от него Building Information Modeling – информационное моделирование объекта строительства. Иными словами, термин BIM может относиться как к процессу моделирования здания / сооружения, так и к самой его

модели [7]. Широкое использование понятия BIM в профессиональной коммуникации строителей началось в 2000х, хотя концепция цифрового ресурса, содержащего всеобъемлющую информацию о строительном объекте, появилась в 1960е одновременно с зарождением автоматизированного проектирования (CAD – Computer-Aided Design). Идеи же цифровой репрезентации строительного процесса разрабатываются с 1970х производителями специальных прикладных компьютерных программ [7].

Сегодня BIM это технология, которая позволяет представлять в виде информационной модели здания, мосты, железные и автомобильные дороги, тоннели, морские и речные терминалы и прочие инженерные и инфраструктурные объекты. При этом информация об объекте представляется в виде нескольких уровней или измерений, таких как:

3D – трехмерная модель здания /сооружения: дает реалистичное детальное представление о геометрических параметрах объекта, его внешнем виде и технических характеристиках;

4D – время: планирование строительного процесса с разбивкой его на этапы, отдельные виды работ, выполняемые задания; установка сроков их выполнения, составление графиков и технологических карт. Весь ход выполнения работ моделируется еще до их начала, связывается и синхронизируется с графиками закупок и поставок материалов и оборудования, В дальнейшем данные планы соотносят с реальной эволюцией строительства, при этом информация на каждом этапе поступает в режиме реального времени;

5D – затраты: организация расходования средств, составление смет. Бюджет строительства составляется так, что каждый вид работ на каждом этапе связывается с определенным количеством тех или иных материалов и оборудования, необходимых для выполнения этих работ, и предусмотренными на них расходами. Вместе с тем исполнители должны вносить данные о фактических закупках и поставках, что дает возможность в режиме реального времени следить за процессом расходования средств и контролировать его;

6D – экологичность, экономичность, социальность: имитационное моделирование энерго- и ресурсопотребления здания / сооружения, его предполагаемого воздействия на окружающую среду и социум (людей / местное население). Это позволяет на раннем этапе просчитывать будущие затраты на содержание объекта, прогнозировать его воздействие на окружающую среду и общество и выбирать наиболее оптимальные с экономической, экологической и социальной точки зрения технические решения;

7D – управление объектом: планирование и проведение регламентных работ по техническому обслуживанию объекта в течение всего срока его эксплуатации до сноса [9].

Сегодня BIM это технология, инструментами реализации которой являются различные компьютерные программы, такие как Autodesk Revit, Digital Project, Bentley AECOSim, Allplan, ArchiCAD и т.п., в том числе целая линейка отечественных программ [2]. Ключевым элементом BIM является создание среды общих данных (Common Data Environment – CDE), т.е. единого хранилища информации, которое формируется в процессе проектирования и строительства и впослед-

ствии передается собственнику / управляющей компании. Этот своеобразный цифровой хаб содержит полную электронную базу данных об объекте, его помещениях, об установленном там оборудовании, всю сопроводительную техническую документацию по ним. Система значительно упрощает взаимодействие участников проекта, ускоряет работу с документами, устраняет риски их утраты, обеспечивает быстрый доступ к ним всех заинтересованных сторон, позволяет оперативно и эффективно решать текущие задачи по управлению объектом [4,8]. На рисунке ниже показаны в сравнении потоки проектной информации при традиционной организации строительства и при организации строительства с использованием среды общих данных.



Традиционные информационные потоки vs. среда общих данных [4]

В 2018 году появились международные стандарты ISO 19650, представляющие собой систему требований и правил, касающихся моделирования информации о строительных объектах. В них BIM определяется как «цифровое представление строительного объекта для содействия проектированию, строительству и эксплуатации в качестве надежной основы для принятия решений» [4]. Данные стандарты постепенно вводятся по всему миру, адаптируясь к национальным особенностям проектирования и строительства. В том числе в области терминологии. Так в нашей стране законодательно закреплен термин ТИМ (технологии информационного моделирования) [3, 6], являющийся по сути эквивалентом BIM, когда речь идет о процессе моделирования. В то же время параллельно существуют два синонима, называющих саму модель строительного объекта, а именно: «информационная модель объекта капитального строительства» [1] и «цифровой двойник объекта капитального строительства» [5].

Таким образом, ключевым аспектом цифровой трансформации строительства считается внедрение системы управления жизненным циклом объектов капитального строительства на основе «технологий информационного моделирования» (ТИМ) или BIM-технологий. Англоязычный термин BIM уже прижился в профессиональной строительной среде, и, безусловно, знание его необходимо в международной профессиональной коммуникации.

Список литературы

1. "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 19.12.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 03.02.2023) Статья 57.5. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/06616d8bc3e2a55716e03b389946a91b9c4554b6/ (дата обращения 02.02.2023).
2. Мозолевский В. Мы только в самом начале пути BIM [Электронный ресурс] / ЦифраСтрой <https://cifrastroy.ru/posts/ekspert-valerij-mozolevskij-my-tolko-v-samom-nachale-puti-bim> (дата обращения 02.02.2023).
3. Постановление Правительства РФ от 28 сентября 2020 года № 1558 «О государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности РФ» [Электронный ресурс] / Гарант. <https://base.garant.ru/74699862/> (дата обращения 02.02.2023).
4. Стандарт ISO 19650, общая среда данных и Autodesk Construction Cloud / Autodesk 2021 <https://www.autodesk.com/autodesk-university/ru/article/ISO-19650-Common-Data-Environment-and-Autodesk-Construction-Cloud-2021> (дата обращения 02.02.2023).
5. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года [Электронный ресурс] <http://static.government.ru/media/files/AdmXczBBUGfGNM8tz16r7RkQcsgP3LAm.pdf> (дата обращения 02.02.2023).
6. «Цифровизация строительной отрасли» РЕКОМЕНДАЦИИ [Электронный ресурс] / Комитета Совета Федерации по федеративному устройству, региональной политике, местному самоуправлению и делам Севера (протокол № 271 от 28 февраля 2022 года). <http://council.gov.ru/activity/activities/roundtables/133599/> (дата обращения 02.02.2023).
7. BIM Implementation BIM 3D through ВІПри этомМ 7D [Электронный ресурс] / e-LogicTech Solutions <https://www.elogictech.com/blog/bim-implementation-bim-3d-through-bim-7d> (дата обращения 02.02.2023).
8. Construction Operations Building information exchange (COBie) [Электронный ресурс] / Whole Building Design Guide updated 04-09-2021 <https://www.wbdg.org/bim/cobie> (дата обращения 02.02.2023).
9. The 7 dimensions of BIM – 3D, 4D, 5D, 6D, 7D BIM explained [Электронный ресурс] <https://biblus.accasoftware.com/en/wp-content/uploads/sites/2/2021/07/The-7-dimensions-of-BIM.pdf> (дата обращения 02.02.2023).

ОПТИМИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СВАРНОГО ШВА ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ПРИ СВАРКЕ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Баев Артем Юрьевич,¹ Карабашин Никита Аркадьевич²

студенты Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)

САФУ имени М. В. Ломоносова, ¹baev.a.y@edu.narfu.ru; ²karabashin.n@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Емченко С.В., старший преподаватель Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)

САФУ имени М.В. Ломоносова, s.emchenko@narfu.ru

Введение

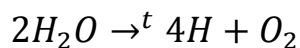
Сварка – один из самых распространенных технологических процессов в мире. Этот процесс неразрывно связан с такими отраслями промышленности как: машиностроение, гражданское строительство и судостроение. Приличная часть нашей страны находится в арктической и субарктической климатической

зоне, в связи с этим возникает потребность в создании технологических процессов в сварке, которые учитывают суровые климатические условия, такие как: низкие температуры и повышенная влажность воздуха.

Сварочный процесс – это в первую очередь металлургический процесс, сопровождаемый высокими температурами. Как и всякий металлургический процесс, сварка нуждается в защите от внешней среды. Вредные факторы внешней среды на крайнем севере: низкие температуры, повышенная влажность воздуха, химическая активность среды, в которой будет эксплуатироваться изделие, а именно соленая морская вода.

В промышленности активно используется сталь 12X18H10T (AISI 321). Из нее изготавливают каркасы зданий, арматуру для тяжеловесных и ответственных плит и перекрытий. Из этой стали производят уголки, используемые для усиления мостов и дамб. Так же она применима, ввиду своей высокой пластичности на холоде, для изготовления установок получения жидкого кислорода. Эта нержавеющая сталь обладает хорошими механическими свойствами и коррозионной стойкостью, но в то же время сварочный процесс требует особого подхода, из-за склонности к образованию горячих трещин, так же следует соблюдать температурные режимы при сварке. Межкристаллитная коррозия, укрупнение зерна, появление карбидов и дендритная ликвация в сварном шве – лишь часть проблем при сварке, усугубляющиеся природными факторами крайнего севера.

Из-за повышенной влажности воздуха в районе сварного шва под влиянием высоких температур происходит диссоциация водяного пара, находящийся в воздухе.



Молекулярный водород распадается на атомарный, который хорошо растворяется в расплавленном металле. При высоких скоростях охлаждения (в том числе из-за низкой температуры окружающей среды) водород переходит из атомарного состояния в молекулярное и не полностью выделится из металла сварочной ванны, что вызывает образование пор, трещин и снижение пластичности [1] (рис. 1).

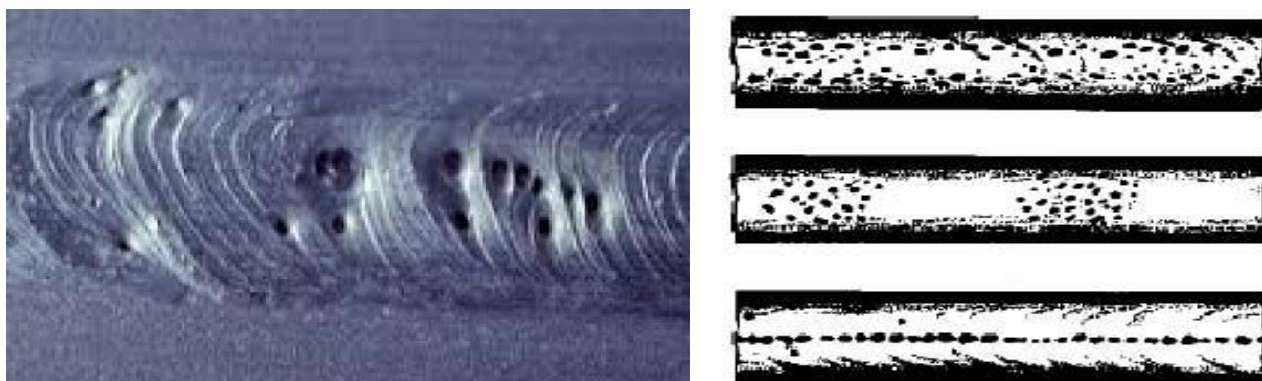


Рис. 1. Поры и шлаковые включения в сварном шве

Кислород проникает из окружающего воздуха и проникает в металл шва, образуя окислы, что приводит к понижению механических свойств металла. При охлаждении металла окислы железа образуют прослойки шлака, ввиду своей нерастворимости в стали (рис. 1). Окислы железа приводят к повышенной коррозии металла [1].

Низкая температура воздуха негативно влияет на структуру металла шва, из-за высокой скорости охлаждения вследствие чего наблюдается укрупнение зерна в околошовной зоне, что приводит к повышению прочности, но резким снижением пластичности, а это прямой путь к горячим трещинам (рис. 2).

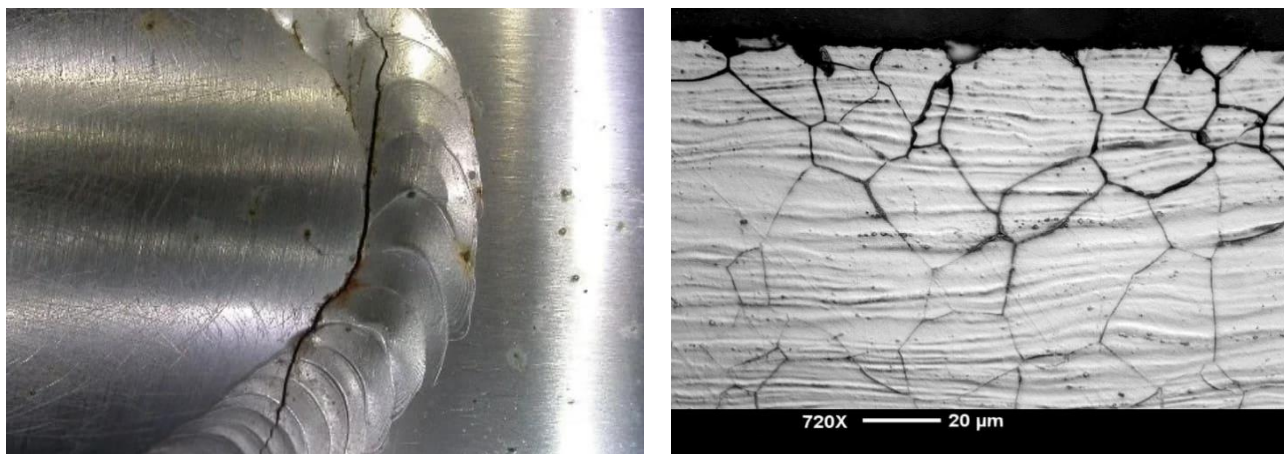


Рис. 2. Горячая трещина и межкристаллитная коррозия сварного шва

При эксплуатации изделия в условиях соленой морской воды, которая выступает в роли электролита и из-за содержания в стали металлов разной активности, могут образовываться гальвано пары. При протекании микротоков и процессов окисления-восстановления происходит активная коррозия (рис. 2).

Определение количества диффузионного водорода в наплавленном металле производится опытным путем. На медную, охлаждаемую пластину наваривается валик, после чего наплавленный металл помещается в эвдиометр, заполненный спиртом, и спустя 5-7 суток производится замер выделившегося водорода и массы металла, после чего делается вывод о превышении или не превышении нормы, которая составляет $2,5 \text{ см}^3/100 \text{ гр}$.

При влажности воздуха в помещении 45 %, электродов УОНИИ 13/55 Ø4 мм, и наплавленного металла массой 34 грамма, получено 1640 мм^3 выделившегося водорода. Это соответствует $4,7 \text{ см}^3/100 \text{ гр}$, что превышает норму.

При влажности воздуха на улице 88 %, но прочих равных условиях, получено 1890 мм^3 выделившегося водорода. Это соответствует $5,5 \text{ см}^3/100 \text{ гр}$, что так же превышает норму. Конечно, влажность обмазки электродов является одной из основных причин большого количества газа в шве, но при равных условиях, лишь изменив место проведения работ, получится другой результат. Можно сделать вывод, о том, что высокая влажность воздуха напрямую влияет на количество водорода в металле сварного шва.

Низкая температура окружающего воздуха во время сварочного процесса так же негативно влияет на прочность сварного соединения. Повышенные скорости охлаждения металла приводят к образованию закалочных структур, особенно в высоколегированных сталях.

Способы устранения и минимизации негативных последствий в результате воздействия неблагоприятных погодных условий на процесс сварки представляют собой использование особых методов и средств сварки.

Один из таких приемов – предварительный и стабилизирующий подогрев. Температура предварительного подогрева 12X18H10T 150-250 °С, а стабилизирующего 300-400 °С. Это позволит очистить кромки соединения от влаги, улучшить процесс зажигания дуги, снизить внутренние напряжения после сварки, обуславливающиеся стягивающими силами, улучшить структуру шва.

Использование сварочных материалов с увеличенным количеством веществ-раскислителей, таких как, марганец, кремний, титан. Вывод окислов в шлак улучшают механические свойства шва и предупреждает дефекты. [1]

Создание и использование автономных изолированных кабинок из непроницаемого материала, в котором будет искусственно поддерживаться оптимальная температура и влажность воздуха.

Для получения качественного соединения, предназначенное для работы при низких температурах, обладающее высокой пластичностью, необходимо получить аустенитную структуру металла шва при сварке. Что бы сварить сталь 12X18H10T, принимая во внимание, что сварка производится при отрицательных температурах окружающего воздуха, выберем электрод ЦЛ 9. Химический состав электрода 10X25H13Г2Б. Сварка будет производиться сталей одного класса, поэтому примем долю участия основного металла и металла электрода по 50 %. Ввиду малой толщины листа $s = 5$ мм, разделка кромок не производится [2].

Уравнение, учитывающее долю участия металла шва и основного электрода, а также эквиваленты хрома, никеля и сумму других химических элементов в шве, представлено в виде эмпирической формулы:

$$B = 0,5(12X18H10T) + 0,5(10X25H13Г2Б)$$

где B – условное обозначение валика сварного шва.

$$\begin{aligned} Cr_{\text{ЭКВ}} &= \%Cr + \%Mo + 1,5 \%Si + 0,5 \%Nb + 2 \%Ti \\ Cr_{\text{ЭКВ}} &= 21,5 + 0 + 1,5 \cdot 0 + 0,5 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,5 = 22,75 \\ Ni_{\text{ЭКВ}} &= 11,5 + 30 \cdot 0,11 + 0,5 \cdot 1 = 15,3 \end{aligned}$$

По диаграмме Шеффлера получаем точку, которая соответствует структуре А+10 %Ф (рис. 3). Полученная структура не удовлетворяет требованиям предъявляемые к сварным швам, работающим при низких температурах. Соединение получится некачественное, с дефектами [3].

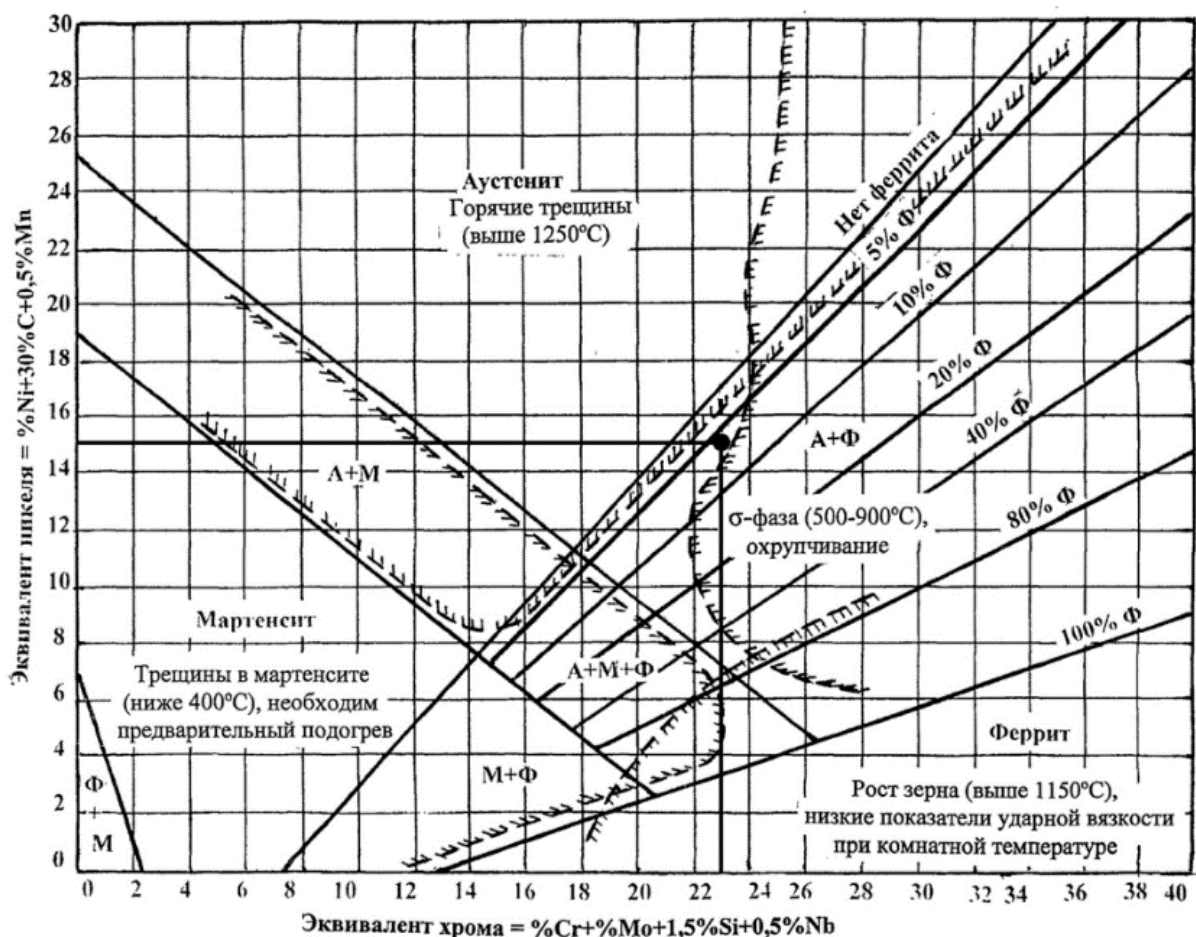


Рис. 3. Диаграмма Шеффлера (A+10 % Φ)

Чтобы снизить количество кислорода в металле шва, обычно вводят раскислители: Mn, Si, Ti. Они имеют более близкую связь с кислородом, нежели железо, поэтому оксиды перечисленных элементов активнее вступают в реакцию с кислородом, образуя нерастворимые соединения, выводящиеся в шлак. Источником раскислителей может стать сварочный пруток или проволока, вводимые в сварочную ванну.

Принимаем, что количество основного металла – 40 %, металл электрода и присадочной проволоки по 30 %. Используем проволоку Св09Г2С. Уравнение эквивалентов Cr и Ni будет иметь вид:

$$V = 0,4(12X18H10T) + 0,3(10X25H13Г2Б) + 0,3(09Г2С)$$

$$Cr_{\text{ЭКВ}} = \%Cr + \%Mo + 1,5 \%Si + 0,5 \%Nb + 2 \%Ti$$

$$Cr_{\text{ЭКВ}} = 16,5 + 0 + 1,5 \cdot 0,2 + 0,5 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,5 = 17,95$$

$$Ni_{\text{ЭКВ}} = 8,9 + 30 \cdot 0,108 + 0,5 \cdot 1 = 12,64$$

По диаграмме Шеффлера получаем точку, которая соответствует структуре А (рис. 4). Полученная структура удовлетворяет требованиям предъявляемые к сварным швам, работающим при низких температурах. Соединение получилось пластичное, хладостойкое. Это говорит о том, что введение раскислителей благосклонно влияют на структуру, а так же уменьшает количество кислорода и его соединений в шве [3].

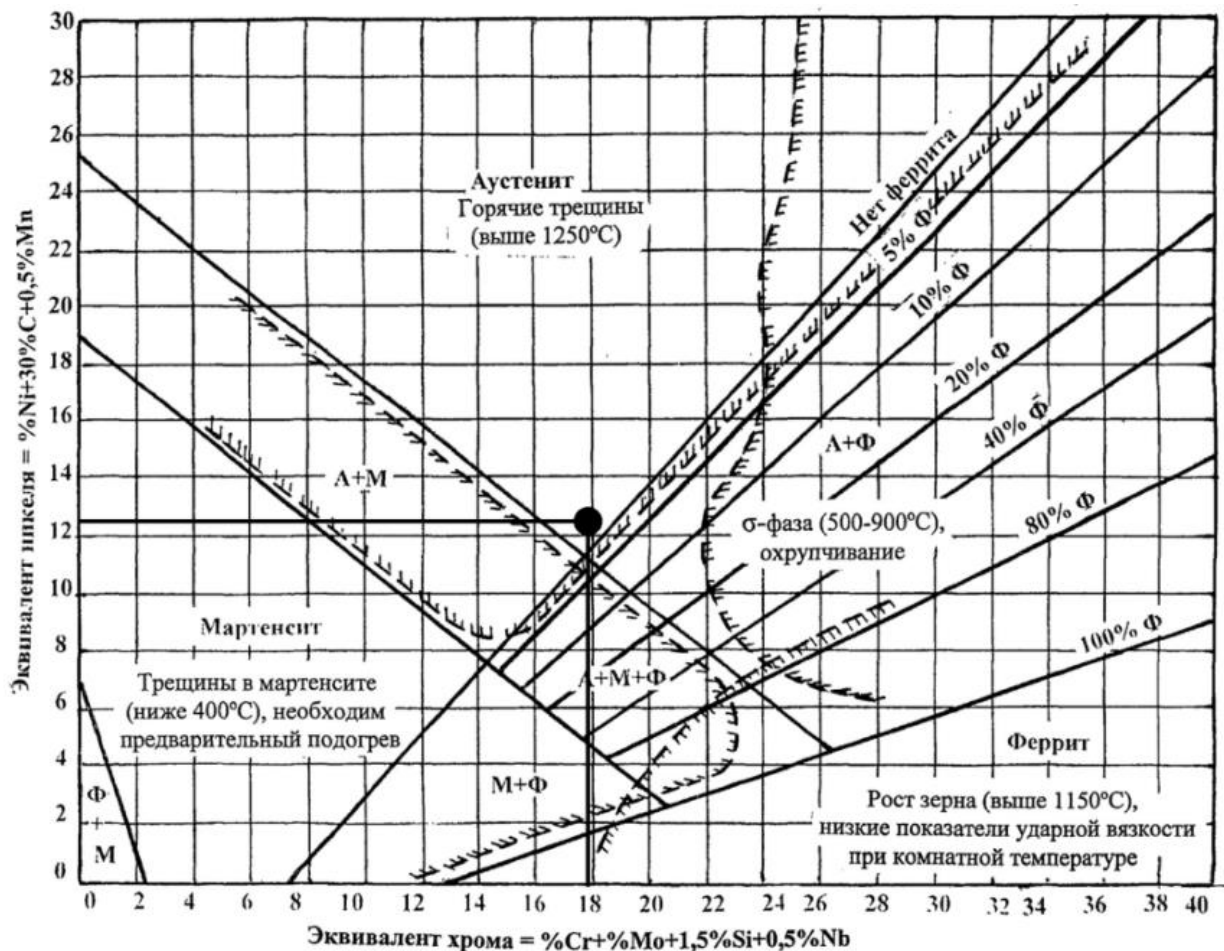


Рис. 4. Диаграмма Шеффлера (А)

Заключение

Рассмотрен вопрос влияния природных факторов условий крайнего севера на процесс сварки нержавеющей стали, учитывая влажность воздуха, низкую температуру и вероятную работу в условиях агрессивных сред изделия. Установлена прямая зависимость между влажностью воздуха и количеством водорода в металле шва. Произведен расчет химического состава сварного соединения, предложены варианты по улучшению и оптимизации его, учитывая влияние окружающей среды, путем добавления в сварочную ванну проволоки с элементами-раскислителями. Полученные данные позволяют получить базовые представления о сварочном процессе в неблагоприятных природных условиях.

Список литературы

1. Акулов А.И., Бельчук Г.А., Демянцевич В.П. Технология и оборудование сварки плавлением. М. Машиностроение, 1977.
2. Окерблом Н.О., Демянцевич В.П., Байкова И.П. Проектирование технологии изготовления сварных конструкций. Судпромгиз. Л., 1963.
3. Сварка в судостроении. Справочник в 4-х томах. М. Машиностроение, 1979.

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПОГЛОЩЕНИЕМ БУРОВОГО РАСТВОРА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН

Бакин Даниил Степанович

студент Высшей школы энергетики нефти и газа, bakin.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Сентемов А.А., ассистент Высшей школы энергетики нефти и газа, a.sentemov@narfu.ru

Одной из проблем, возникающих при бурении нефтяных и газовых скважин, является поглощение буровых технологических жидкостей, что может привести к различным осложнениям. В данной статье описаны признаки, причины и методы устранения поглощений бурового раствора.

Поглощение раствора при бурении скважин – это потеря определенного количества бурового раствора путем его просачивания в высокопроницаемые горизонты с низким пластовым давлением из скважины. Поглощение является одним из наиболее распространенных видов осложнений при строительстве скважин. Это связано с тем, что при бурении вскрываются различные пласты по геологическому разрезу скважины, которые сложены различными породами, могут значительно отличаться по фильтрационно-ёмкостным свойствам и значениям пластового давления [1].

Осложнения, связанные с поглощением бурового раствора возникают, когда гидростатическое давление бурового раствора в скважине превышает пластовое давление. Из-за возникающей разности давления происходит фильтрация бурового раствора в пласт.

Прямым признаком поглощения является снижение уровня промывочной жидкости в приёмных ёмкостях при циркуляции бурового раствора. Ещё один признак, по которому можно судить о наличии поглощения – снижение давления подачи бурового насоса, при снижении гидравлического сопротивления в скважине.

Косвенными признаками поглощения являются провалы бурильной колонны, увеличение механической скорости бурения, уменьшение удаления шлама, зависание или прихваты бурильной колонны на некоторых участках и изменение плотности бурового раствора [2].

В изученных источниках выделялись две основные причины поглощения промывочной жидкости: геологические и технологические.

Геологические факторы поглощения бурового раствора включают тип проходимой породы, характер залегания пластов, величину пластового давления и давления гидравлического разрыва пород. Дополнительно на вероятность поглощения бурового раствора могут оказывать влияние обвалы стенок скважин, и перетоки пластовых вод.

Технические факторы включают: метод бурения, скорость спуска бурильной колонны, величину плотности бурового раствора, наличие гидроударов при запуске буровых насосов для циркуляции промывочной жидкости и остановок в процессе бурения [1,2].

Пласты, в которых происходит поглощение, обычно классифицируются на четыре типа.

К первому типу можно отнести нецементированные или высокопористые породы. В пример к такому типу можно отнести гравийные отложения. Такое встречается во всех типах пород, но чаще в породах со слабо слоистой поверхностью. Поглощение возникает как в слабоцементированных, так и в устойчивых породах. Часто поглощение начинается после гидравлического удара, что является признаком некавалифицированных буровых работ.

Ко второму типу можно отнести естественно трещиноватые породы. Это такие породы, как известняк, доломит, мел, твердый песчаник и сланцевая глина. Они присутствуют во всех типах горных пород и широко распространены на больших глубинах.

К третьему типу можно отнести породы, с искусственно вызванными трещинами. Они возникают в породах любого типа, но обычно встречаются в таких породах, которые имеют слабослоистую поверхность.

К четвертому типу можно отнести породы с трещинами и полостями. Их обычно связывают с выщелоченным известняком, и они широко распространены в прибрежных районах [3].

Для минимизации риска поглощения бурового раствора необходимо соблюдать ряд мер предосторожности. К ним относятся: правильный расчет количества жидкости промывки и её плотности, контроль давления на забое и соблюдение технологических режимов бурения.

Если же поглощение началось, то его, в зависимости от интенсивности, классифицируют на несколько категорий (рис. 1).

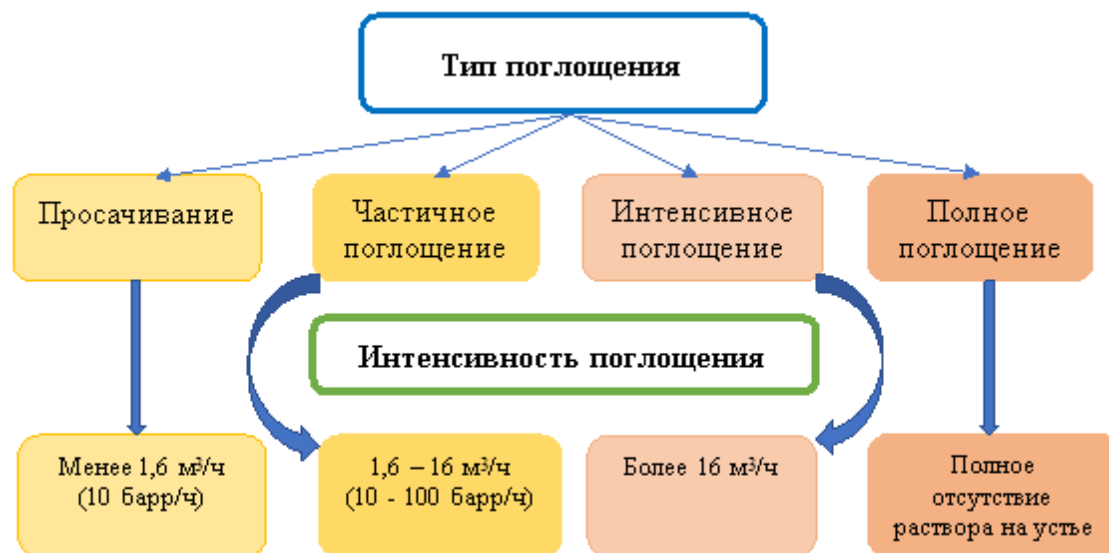


Рис. 1. Классификация поглощений бурового раствора

При катастрофическом поглощении буровой раствор не покидает скважину и полностью поглощается в пласте.

Существует ряд методов решения проблемы поглощения, и эффективность каждого метода зависит от конкретных условий. Обобщая литературные материалы, можно сделать вывод, что общим для всех методов является закупорка поглощающего интервала для уменьшения его проницаемости, увеличе-

ние гидравлического сопротивления фильтрационной корки на стенках скважины, снижение забойного давления в скважине, введение наполнителей в буровой раствор и изменение его свойств.

Забойное давление определяется суммой гидростатического и гидродинамического давлений. Гидростатическое давление определяется плотностью и уровнем бурового раствора в скважине. Гидродинамическое давление зависит от гидравлического сопротивления циркулирующего бурового раствора и в значительной степени зависит от размера кольцевого зазора между трубой и стенкой скважины.

Частичное поглощение можно остановить, используя глинистый раствор с колющими добавками. Это снижает интенсивность частичного поглощения и во многих случаях может остановить частичное поглощение. Этот метод эффективен для остановки частичных поглощений в трещиноватых или кавернозных пластах. Эффект можно усилить, если в буровой раствор добавляются наполнители для снижения проницаемости породы. Если интенсивность частичного поглощения бурового раствора не превышает $15 \text{ м}^3/\text{ч}$, бурение скважины допускается [2].

К добавкам в виде наполнителей, которые используются для контроля поглощения бурового раствора можно отнести целлофан, кордовое волокно, хлопья слюды, керамзит, резиновые гранулы, подсолнечное пюре, перлит и опилки. При бурении с наполнителями не используется система очистки бурового раствора. После остановки поглощения буровой раствор пропускают через вибросито для удаления наполнителя.

Наполнитель закачивается в скважину с помощью воронки или гидромешалки на буровой установке, откуда он закачивается в трубу с буровым раствором через гибкое соединение. Вес наполнителя при заполнении бурового раствора составляет $30\text{-}80 \text{ кг}/\text{м}^3$ относительно раствора. После намыва накопителя в зону поглощения закачивается цементный раствор. Показателем эффективности заполнения наполнителем является изменение положения уровня жидкости в скважине [2].

Применение силикатных ванн в некоторых случаях может использоваться для борьбы с поглощением до $40 \text{ м}^3/\text{сутки}$. Чтобы устранить поглощения, особенно в пластах, содержащих поливалентные соли металлов, рекомендуется использовать коммерчески доступные водорастворимые силикаты (жидкое стекло) или рабочий состав, смешанный с водным раствором силиката.

Чтобы избежать поглощения в трещинных пластах, глину в буровой раствор следует добавлять в соотношении 5-10 % по массе. В результате взаимодействия компонентов в неглубоких трещинах пласта образуется прочная коагуляционная структура, что предотвращает утечку жидкости в пласт.

Если, используя все выше перечисленные методы и поглощение все еще не было устранено, то следует устранять поглощение с применением изоляционных материалов. Такой состав может быть на основе глинистого раствора, содержащего неорганические вяжущие вещества (цемент, гипс и т.д.), полимерные соединения и химические агенты.

Возможность успешной изоляции интервала зависит от структурно-механических свойств цементной смеси, выбранного состава и техники закачки в ствол скважины [1,3].

Один из способов изоляции поглощающих горизонтов – установка профильных перекрывателей. Технология такой изоляции интервалов скважин заключается в профилировании обсадной трубы диаметром больше диаметра скважины до размеров допускающих её спуск до необходимого интервала с последующим расширением и выправлением профиля трубы до исходных размеров. Обсадная труба плотно прижимается к стенкам скважины и изолирует интервал поглощения. Данная технология может применяться на интервалах не более 50 метров [2]. Вариант профильного перекрывателя показан на рис. 2.



Рис. 2. Профильный перекрыватель

Принятие решения о выборе метода борьбы с поглощением бурового раствора осуществляется в зависимости от интенсивности процесса, геологических особенностей пород интервала и технологических особенностей режима бурения.

Список литературы

1. Технология и техника борьбы с поглощениями при строительстве скважин / Поляков В.И., Мавлютов М.Р., Алексеев Л.А., Колодкин В.А. – Уфа: Китап, 1998. – 192 с.
2. Ли, Д. Р. Методы борьбы с поглощением бурового раствора при бурении скважин / Д. Р. Ли, Е. А. Ким // . – 2020. – № 23-7(121). – С. 22-25.
3. Сахапов, Р. Р. Анализ причин поглощения бурового раствора / Р. Р. Сахапов // Теория и практика современной науки. – 2020. – № 10(64). – С. 72-75.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КРЕПЛЕНИЯ СКВАЖИН

Баранов Алексей Александрович

магистрант Высшей школы энергетики, нефти и газа САФУ имени М.В. Ломоносова,
baranov.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Тиранов П.П., канд. техн. наук, доцент кафедры бурения скважин, разработки нефтяных и газовых месторождений

Крепление обсадной колонны является одной из наиболее важных задач при строительстве скважины. Для проведения качественного цементирования необходимо учитывать горно-геологическое строение скважины, основываясь на котором производится подбор необходимой компоновки обсадной колонны, типов бурового и цементного растворов, а также способ их закачки. Наиболее важными факторами, влияющими на качество цементирования обсадных колонн являются [1]:

- неустойчивые и осыпающиеся породы, из-за которых происходят осложнения как на этапе бурения скважины, так и во время спуска обсадной колонны и ее цементирования
- смещение обсадной колонны относительно проектного забоя скважины;
- стрессовые механические нагрузки во время операций по перфорации скважины, проведению гидроразрыва пласта;
- зоны с низким давлением, наличие которых приводит к поглощению бурового или цементного раствора.

С целью повышения качества крепления скважины применяется ряд технических и технологических мер, основанных на геологическом строении. Этими мерами являются:

- применение новой оснастки и совершенствование обсадной колонны.
- использование бурового раствора, сопоставимого с геологическим строением, и соблюдение технологии его закачки в скважину;
- совершенствование состава цементного раствора;
- совершенствование буферной жидкости.

На качество цементирования большое влияние оказывает скорость закачки цементного раствора. Значительно сократить гидравлические сопротивления в затрубном пространстве при цементировании можно путем уменьшения диаметра эксплуатационных колонн. Это позволяет увеличить расстояние между колонной и стенками скважины, оптимизировать режим течения, увеличить производительность насосов, а также добиться полного замещения бурового раствора, что значительно повлияет на качество цементного камня.

Для образования равномерного цементного кольца, а также предотвращения дифференциального прихвата путем уменьшения трения между стенками скважины и обсадной колонной в компоновке используют полужесткие центраторы. Их



Рис. 1. Полужесткий центратор

главное отличие от пружинных заключается в жесткости конструкции. Это связано с конструкционной цельностью центратора, благодаря чему достигается более точное позиционирование колонны по центру скважины, особенно на наклонных и горизонтальных участках [2].

Во время цементирования важна полная очистка внутреннего ствола обсадной колонны, а также качественное разделение жидкостей друг от друга. С этой целью используют продавочные пробки (рис. 2а) и разделительные резино-пластиковые пробки с мембраной (рис. 2б) типа «HWE» (High Wiping Efficiency). Их применение позволяет разделять буровой раствор от промывочного буфера и качественно удалять буровой раствор со стенок колонны.

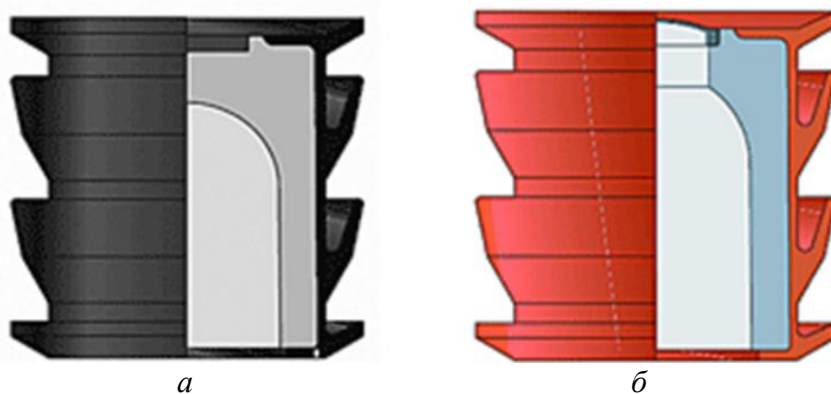


Рис. 2. Верхняя продавочная (а) и нижняя разделительная пробки (б)

Буферные и промывочные жидкости играют важную роль в качественном цементировании обсадных колонн. Применение трехкомпонентной буферной системы позволило полностью удалять глинистую корку со стенок скважины и обсадной колонны и увеличить их адгезию с цементным раствором. Первым компонентом является техническая вода. Вторым компонент буфера представляет собой раствор соли фосфата натрия с добавлением поверхностно активных веществ (ПАВ) и несет функцию основной очистки. Завершающий компонент представляет собой утяжеленный буфер с высокой абразивной способностью, который несет функцию окончательной очистки от затвердевшей глинистой корки на стенках скважины и обсадной колонны. Для наиболее тщательной очистки и разделения бурового и цементного растворов объем буфера целесообразно использовать наибольший из возможного. Данная трехкомпонентная буферная система может достигать в затрубном пространстве длины 700–800 м, что продлевает время очистки скважины и обеспечивает полное удаление фильтрационной корки.

Одним из значительных факторов, влияющих на качество цементирования, является оптимально подобранные состав и плотность цементных растворов. Для крепления скважин нашли применение цементные и гелцементные растворы. Понижители водоотдачи и расширяющие добавки позволяют значительно улучшить контакт цементного раствора со стенками колонны и скважины. Преимущество гелцементных растворов перед цементными заключается в осуществлении цементирования глубоких скважин без потерь циркуляции.

Широкое применение нашла система «резиноцемент» – цементный раствор с добавками эластомера «WellLife». Целью данной системы является повышение пластических свойств цемента сопротивляться циклическим и стрессовым нагрузкам во время гидроразрыва, опрессовки, перфорации и добычи.

Последним компонентом при цементировании скважины является продавочная жидкость. Использование технической воды в качестве продавочной жидкости вместо бурового раствора значительно увеличит перепад давления между трубным и заколонным пространством. Цементный раствор, находящийся в затрубном пространстве, прижимается к обсадной колонне из-за перепада давления. Это позволяет улучшить контакт и устранить микрозазоры при затвердевании [3].

Таким образом, данные технологические и технические решения, используемые при цементировании скважин, позволяют значительно повысить качество крепления обсадных колонн, предотвратить их разгерметизацию и обеспечить длительную эксплуатационную надежность. Разработка новых мер по улучшению качества крепления позволит строить более сложные и глубокие скважины.

Список литературы

1. Сулейманов Э.Т. Цементирование скважин в осложненных условиях: Palmarium academic publishing, 2012
2. Барановский В. Д., Булатов А. И., Крылов В. И. Крепление и цементирование наклонных скважин. – М. Недра. 1983.
3. Лях С.Н., Найков Э.В. Совершенствование качества цементирования обсадных колонн на Южно-Приобском месторождении //Электронный научный журнал 2009. №12. URL: <https://burneft.ru/archive/issues/2009-12/6> (дата обращения: 17.03.2022)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СИЛИКОНОВЫХ МОЛДОВ С ЭФФЕКТОМ ДРУЗЫ

Басова Екатерина Сергеевна, Бурима Антонина Владимировна
*студенты Высшей инженерной школы, basova.e@edu.narfu.ru;
burima.a@edu.narfu.ru*
Научный руководитель: Гузенко Н.В., кан. пед. наук, доцент

Интересным декоративным эффектом при работе с пластичными и заливочными материалами, которого можно добиться с помощью специального силиконового молда, является имитация друзы – минерала с множеством мелких случайно расположенных зеркальных граней (рис. 1). Подобный вид получают на основе использования материалов либо с истинно кристаллической структурой, либо внешне имитирующих её.



Рис. 1. Друза: *а* – натуральная аметистовая; *б* – из эпоксидной смолы

Наиболее доступным веществом для выращивания кристаллов в домашних условиях является хлорид натрия, или поваренная соль, кристаллизующаяся в кубической структуре. В качестве альтернативы поваренной соли для выращивания кристаллов может использоваться сульфат алюминия-калия. Его реагентом являются алюмокалиевые квасцы, применяющиеся в косметологии и фармакологии. Кристаллогидраты этого вещества растут в виде октаэдров в нейтральной среде и в виде кубов в некоторых щелочных средах [1, с. 81]. Кристаллы и поваренной соли, и алюмокалиевых квасцов обладают стеклянным блеском, что эффектно отразится на внешнем виде образцов.

Для имитации кристаллической поверхности применяют природные или искусственные твёрдые вещества, имеющие зеркальные грани, например драгоценные и полудрагоценные камни, бусины, стразы, битое стекло.

Целью проведения опытно-экспериментальной работы по созданию пластичных многоразовых рельефных форм является разработка технологии изготовления силиконовых молдов с эффектом друзы. Для её достижения потребовалось выполнение следующих задач:

- выбор и подготовка материалов для получения оттисков;
- изучение технологических особенностей работы с силиконом и эпоксидной смолой;
- изготовление и анализ пробных образцов с различными эффектами рельефных поверхностей в виде друзы.

Изначально осуществлялись выбор и подготовка материалов для получения оттисков. Образцы должны были отражать разнообразие имитационных материалов, в частности варьироваться по размеру зерна. В связи с этим в качестве основы для получения молдов были подобраны: стеклянная крошка (рис. 2 *а*), кусочки янтаря (рис. 2 *б*), а также выращенные кристаллы солей (рис. 2 *в*, *г*).

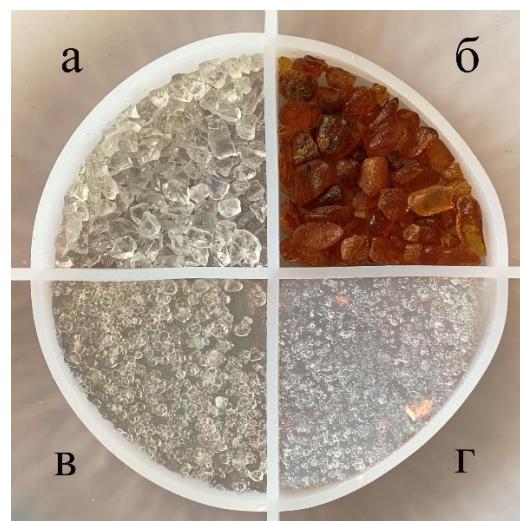


Рис. 2. Декоративные основы для молдов: *а* – стеклянная крошка (фракция 5–7 мм); *б* – янтарь (фракция 3–17 мм); *в* – алюмокалиевые квасцы (фракция 3–8 мм); *г* – поваренная соль (фракция 1–2 мм)

Кристаллы алюмокалиевых квасцов (рис. 3 *а*) и поваренной соли (рис. 3 *б*) выращивались в течение 3 суток посредством заливки в ёмкости профильтрованных перенасыщенных растворов солей. Для повышения устойчивости кристаллов основа изначально смазывалась полимерным клеем.

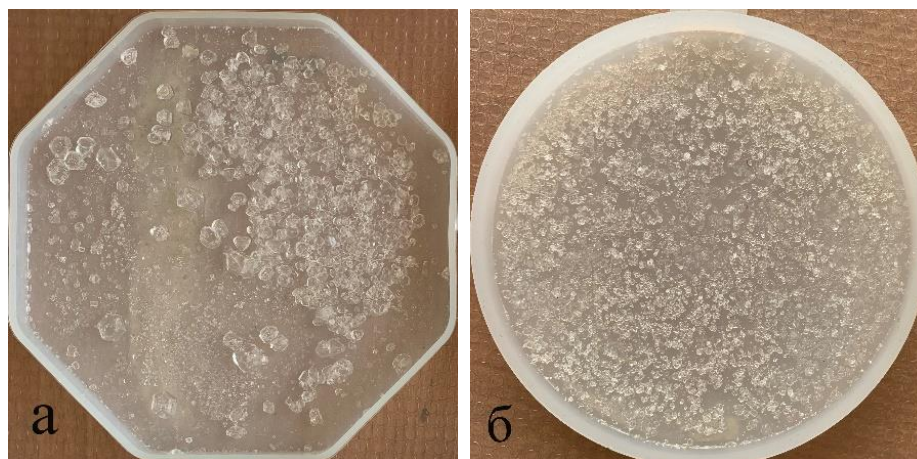


Рис. 3. Кристаллы солей: *а* – алюмокалиевые квасцы; *б* – поваренная соль

Все силиконовые компаунды можно разделить на две группы в соответствии с используемым катализатором – платиновым либо оловянным. Силиконы на основе платины более долговечны, термо- и хемостойки и могут применяться в пищевой промышленности. При этом их стоимость заметно выше и они сильнее подвержены ингибированию – нарушению реакции полимеризации силикона при контакте с рядом материалов (дерево, олово, натуральный латекс и др.) Ингибированный компаунд после застывания не отвечает техническим характеристикам, заявленным производителем (легко рвётся, сильно тянется, может иметь липкий верхний слой) [2]. Силиконы на основе олова становятся хрупкими после нескольких лет использования, они более доступны и неприхотливы в обращении, подходят для формовки различных материалов.

Силикон для выполнения пробных отливок должен был отвечать требованиям доступности и точности передачи фактуры мастер-моделей. По данным критериям подошёл жидкий двухкомпонентный формовочный силикон на основе олова BEST MOLD 10. Данный компаунд прост в использовании и предназначен для заливки сложных форм с мелкой детализацией [3]. Для практического апробирования молда была определена эпоксидная смола марки Океан Арт, как компаунд, способный заполнить сложную форму молда при заливке небольшой высоты и передать его глянецность после затвердевания.

Для реализации второй задачи потребовалось изучение и аккумуляция методов работы с силиконом и эпоксидной смолой. Оба материала являются двухкомпонентными компаундами – смесями, для полимеризации которых необходимы база (основа, компонент А) и катализатор (отвердитель, компонент Б), смешанные в определённой пропорции по рекомендации производителя. Для выбранного силикона необходимы 2 части отвердителя на 100 частей основы,

для данного вида смолы эта пропорция составляет 7:10. Технологические особенности работы с этими материалами аналогичны. Заливку необходимо осуществлять в хорошо проветриваемом помещении с использованием средств индивидуальной защиты (очки, одноразовые перчатки и фартуки).

Перед соединением компонентов следует тщательно перемешать основу до однородности и встряхнуть отвердитель. Для соблюдения пропорций целесообразно использовать весы. Соединенные компоненты медленно и тщательно перемешиваются в чистой ёмкости на протяжении 3–5 минут. Качество готовой работы повысится, если прибегнуть к дегазации состава в вакуумной камере и таким образом избавиться от воздушных пузырьков. Основу для заливки следует расположить на абсолютно ровной поверхности и аккуратно заполнить её составом. Защитить заливку от пыли и грязи возможно, накрыв её клошем или его подобием. Изъятие работы из формы осуществляется после полного высыхания по истечении периода, указанного производителем. Для получения качественных работ важно хранить материалы в соответствии с рекомендациями изготовителей и не следует использовать материалы по истечении срока годности.

В соответствии с третьей задачей было изготовлено пять пробных молдов с эффектом друзы, имеющих в основе различные имитационные поверхности. Выбранный силикон BEST MOLD 10 заливался в силиконовые основы, предварительно обработанные восковой разделительной смазкой Ероху Master для лёгкого отлипания. Время полного застывания силикона составило 12 часов, после чего в изготовленные молды была залита эпоксидная смола. Для выразительности получаемого результата в неё был добавлен краситель «синяя вода» от Ероху Master. Пузырьки воздуха были удалены из залитых образцов при помощи газовой горелки и специального корректора IZHWAХ. Время высыхания заливки – 10 часов.

Основные результаты проделанной работы отражены в таблице и на рис. 4.

Таблица

Характеристики выполненных заготовок из эпоксидной смолы

Материал для оттисков	Качество имитации друзы	Глянцевость поверхности	Рельеф поверхности	Однородность поверхности
1. Стеклоянная крошка (фракция 5–7 мм)	Высокое	Высокая	Ярко выраженный	Средняя
2. Кусочки янтаря (фракция 3–17 мм)	Среднее	Средняя	Ярко выраженный	Средняя
3. Кристаллы алюмокалиевых квасцов (фракция 3–8 мм)	Среднее	Высокая	Ярко выраженный	Низкая
4. Кристаллы поваренной соли (фракция 1–2 мм)	Низкое	Низкая	Слабо выраженный	Высокая

Таким образом, все изготовленные молды точно отразили фактуру мастер-моделей (рис. 4).

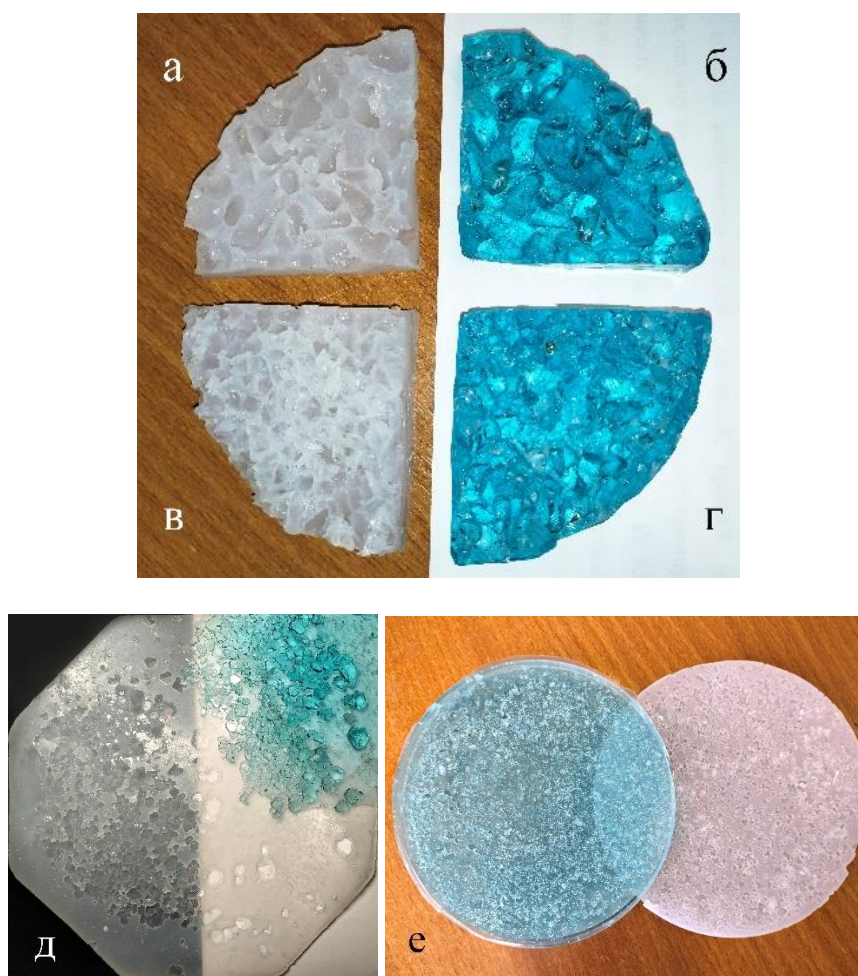


Рис. 4. Сравнение молдов на разных основах и выполненных пробников: *а, б* – кусочки янтаря; *в, г* – стеклянная крошка; *д* – алюмокалиевые квасцы; *е* – поваренная соль

Наиболее удачным вариантом с точки зрения достоверной имитации друзы оказался пробник на основе стеклянной крошки, образующей выраженный гранёный и при этом довольно однородный рельеф (рисунок 4 г). Также высокими эстетическими свойствами обладает образец, выполненный на основе янтаря, хотя он не имитирует друзу в полной мере и его глянец заметно ниже, чем у стекла, в силу специфических качеств его поверхности (рисунок 4 б). Кристаллы алюмокалиевых квасцов передали глянец рельефу на смоле, но заметно варьировались по размеру и располагались в молде неравномерно (рисунок 4 д). Пробник на основе кристаллов поваренной соли оказался наименее похож на друзу – мелкий зернистый рельеф нивелировал глянец вещества (рисунок 4 е). Усиление блеска матовых заливок возможно с помощью нанесения последующего слоя глянцевого лака.

Изготовление силиконовых молдов с эффектом друзы возможно не только в промышленных условиях, а значит авторы не ограничены в реализации своих замыслов. Данный компаунд может заливаться в самодельные бортики произвольной формы, выполненные из подручных материалов и обработанные восковым разделителем. В совокупности с применением эффекта друзы можно добиться неповторимого результата, обладающего высокой художественной ценностью. Процесс изготовления силиконовых молдов не слишком затратен, особенно если пользоваться созданными формами многократно.

Таким образом, представляется возможным широкий спектр использования самодельных молдов с эффектом друзы, и дальнейшие исследования могут быть направлены в том числе на поиск вариантов художественного воплощения данного эффекта в авторских изделиях, выполненных из всевозможных пластичных или заливочных материалов.

Список литературы

1. Выращивание кристаллогидратов из смеси растворов двух изоструктурных веществ: хромокалиевые и алюмокалиевые квасцы: сборник трудов конференции / Т.А. Радомская, А. С. Копылов. – МАОУ Гимназия № 2, 2022. – с. 80–87.
2. Что такое ингибирование силикона?: электронный ресурс / URL: <https://sintez-mold.ru/stati/chto-takoe-ingibirovanie-silikona-i-kak-s-etim-byt/> (дата обращения: 23.03.23).
3. Формовочные силиконы: электронный ресурс / URL: <https://sp-polymer.ru/silikon/formovochnyj/tproduct/258494161-879496377701-best-mold-10-silikon-dlya-form-na-osnove> (дата обращения: 23.03.23).

ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИЛИКОНОВЫХ МОЛДОВ С ИМИТАЦИЕЙ ДРУЗЫ

Басова Екатерина Сергеевна, Бурима Антонина Владимировна
студенты Высшей инженерной школы, basova.e@edu.narfu.ru; burima.a@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Гузенко Н.В., кан. пед. наук, доцент

Широкие возможности для декорирования различных поверхностей и создания самостоятельных художественных изделий представляют заготовки, отлитые либо отпечатанные с помощью молдов. Молдами являются многообразные мягкие или твёрдые полые формы, в которые помещаются пластичные (глина, фоамиран, мастика и др.) либо жидкие (воск, гипс, эпоксидная смола и др.) материалы, образующие при затвердевании различные объёмные элементы. Это могут быть как простые геометрические формы, так и более сложные рельефы в виде различных предметов, букв и цифр, растений, фигурок животных и др. (рис. 1). В целом молды очень удобны для получения разнообразных сложных форм без особых усилий.



Рис. 1. Разнообразие форм силиконовых молдов

Молды изготавливаются преимущественно из силикона и реже – из полиуретана и пластика. Полиуретановые формы отличаются от силиконовых высокой механической прочностью и широким диапазоном твёрдости (от 30 до 95

усл. ед. по Шору А) [1], и их обычно используют в производстве массивных изделий из бетона, гипса, искусственного камня; скульптур и архитектурных элементов [2]. Пластиковые молды также прочнее силиконовых, но, в отличие от них, не изгибаются, поэтому на рынке они представлены вайнерами – двусторонними формами для создания оттиска на пластичных материалах. И полиуретан, и пластик не выдерживают температур свыше 100 °С, начиная выделять в атмосферу ядовитые соединения, что ограничивает способы их применения при горячих заливках и запекании.

Силикон же является более универсальным материалом как с точки зрения приобретения готовых молдов, так и изготовления собственных. Все молды из силикона делятся на два вида: пищевые (на платиновом отвердителе) и непищевые (на оловянной основе). Силиконовые молды на рынке сильно разнятся по качеству, и с виду одинаковые формы могут давать различные результаты. Качественные пищевые молды обладают глянцестью, долговечны (рассчитаны как минимум на 30 заливок), а также выдерживают температуру от –50 до 220 °С. Их можно использовать для горячих заливок (карамель, мыло, воск), помещать в духовой шкаф (запекание полимерной глины) и морозильную камеру (хранение мастики) [3]. Непищевые молды более выгодны при многократном применении и предназначены для выполнения художественных работ различного размера и сложности.

Для самостоятельной работы с силиконом не требуются специальные навыки и сложное оборудование, а благодаря низкой вязкости он способен повторить мельчайшие детали рельефа и даже фактуру модели, с которой отливается молд [4, с. 292]. В основном внутренняя поверхность фигурных молдов имеет гладкую текстуру. Однако способность силикона точно копировать текстуру мастер-моделей даёт возможность экспериментирования с получением различных рельефных поверхностей, например имитации друзы, то есть ковра из сросшихся между собой мелких гранёных кристаллов (рис. 2 *а*).



Рис. 2. Друзы: *а* – натуральная; *б* – полученная из эпоксидной смолы

В контексте проводимой работы изучались декоративные особенности изготовления изделий с использованием рельефных молдов, что обозначило цель исследования, направленную на выявление художественных возможно-

стей применения силиконовых молдов с эффектом друзы. Её достижение потребовало практического выполнения работ по двум направлениям: апробирование художественных решений (колористических, текстурных и др.) для выявления способов подчёркивания рельефа друзы и изготовление авторских изделий посредством использования силиконовых друзовых молдов произвольной формы.

В качестве заливочного материала была определена эпоксидная смола. Этот компаунд позволяет получать изделия со стеклянным блеском при заливке в качественные глянцевые формы, а также даёт безграничные возможности по экспериментированию с цветами и фактурами благодаря своей прозрачности. Данные свойства смолы способствуют качественной и привлекательной имитации натуральной друзы.

Эпоксидная смола даже без дополнительных добавок выглядит привлекательно в друзовом молде, однако заливку можно разнообразить применением различных декоративных материалов, подчёркивающих кристаллическую структуру. Повысить схожесть готовых изделий с настоящими кристаллами позволяет применение красителей и натирок, что было проверено экспериментально.

Первый выполненный образец показал, что около 0,5 % тонера (оттеночного пигмента) в составе эпоксидной смеси делают её похожей на цветное стекло, максимально имитируя полупрозрачные кристаллы (рис. 3 а). Такое же количество колера (непрозрачного красителя) во втором образце плотно окрасило пробник, приблизив его внешний вид к виду пластика (рис. 3 б). Данный эффект можно использовать при создании мутной каменной друзы. Добавление перламутрового пигмента и светящегося состава на основе флюоресцента создало эффект мистического свечения образца (рис. 3 в). Использование перед заливкой специализированной натирки с эффектом хамелеона подчеркнуло рельефную поверхность пробника за счёт радужных переливов на гранях (рис. 3 г). Для проводимой работы применялись материалы фирмы Epoxy Master.

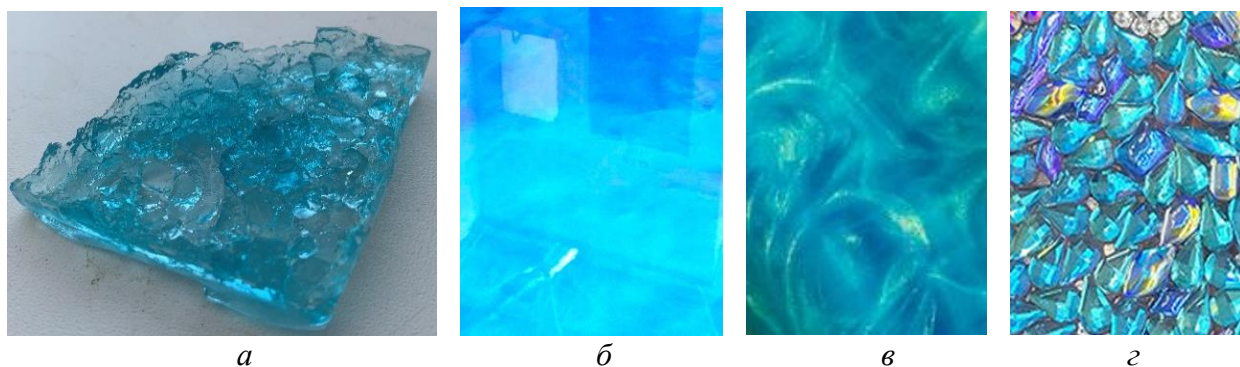


Рис. 3. Варианты использования различных красителей в эпоксидной смоле:
а – тонер; б – колер; в – перламутровый пигмент и флюоресцентный состав; г – натирка

Подходящим пластичным материалом для работы с молдом друзы является полимерная глина, так как её запекание (самоотверждение) гарантирует формоустойчивость текстурного оттиска. Многообразие видов пластики, пред-

лагаемых производителями (металлик, флюоресцент, перламутр и др.), способствует созданию различных колористических эффектов при изготовлении друзы, отражающих в том числе реалистичное воспроизведение природных элементов.

Посредством варьирования зернистости друзовых молдов возможно создание из полимерной глины мелких и более глубоких рельефов, реалистично воспроизводящих зернистые материалы (камни, стеклянную крошку, кристаллы солей, декоративные крупы и др.) для естественной имитации различных природных объектов (крыльев насекомых, кожи рептилий и др.). При необходимости получения глянцевой поверхности готовое изделие может быть покрыто глянцевым лаком.

Последним этапом работы являлось создание изделий из эпоксидной смолы и полимерной глины по авторской задумке. Была использована смола марки Океан Арт и два вида запекаемой пластики – Artifact и Cernit.

Для создания изделий из смолы был выбран приём заливки материала в самостоятельно изготовленные фигурные молды с характерной текстурой друзы, полученной на основе стеклянной крошки. В смолу добавлялись цветные тонеры фирмы Resin Art и золотая стеклянная крошка фирмы Epoxy Master. По наработанной технологии был изготовлен набор предметов декора (рис. 4).



Рис. 4. Применение друзовых молдов для изготовления фигурных изделий из эпоксидной смолы

Перед созданием изделий из полимерной глины (рис. 5) проводились пробы по оттиску рельефа на поверхности материала при помощи молдов, различающихся глубиной и размером зерна. Наилучший результат проявили молды с неглубоким рельефом, так как их края не заминались при вдавливании материала, оставляя более чёткие и естественные отпечатки. Размер зерна подбирался исходя из соразмерности изделий. Хамелеон был дополнительно подкрашен пигментом, полученным из сухой пастели марки «Петербургская», и покрыт аэрозольным глянцевым лаком фирмы KUDO.



Рис. 5. Применение друзовых молдов для придания рельефности на полимерной глине

Проведённые исследования способствовали теоретическому обоснованию и апробированию на практике художественных приёмов работы с различными полимерными материалами, в частности эпоксидной смолой и полимерной глиной. Это позволило выделить следующие художественные возможности, реализуемые посредством силиконовых молдов с эффектом друзы:

- образование различных эффектов для подчёркивания рельефа создаваемых поверхностей;
- получение разнообразных текстур в зависимости от зернистости основы;
- создание гляцевой поверхности на выполняемых элементах;
- возможность самостоятельного формообразования при изготовлении молдов по авторскому замыслу.

Широкие художественные возможности работы с друзовыми силиконовыми молдами способствуют созданию оригинальных элементов декора и самодостаточных изделий, обладающих высокими декоративными качествами. Дальнейшие исследования могут быть направлены на поиск новых рельефных форм и способов их художественного применения.

Список литературы

1. Что такое жидкий полиуретан для форм?: электронный ресурс / URL: https://polymax10.ru/news/chto_takoe_zhidkiy_poliuretan_dlya_form/ (дата обращения: 23.03.23).
2. Жидкие компаунды (двухкомпонентный полиуретан): электронный ресурс / URL: <https://www.polyark.ru/catalog/mold-polyurethane/> (дата обращения: 23.03.23).
3. Круглые силиконовые молды: электронный ресурс / URL: <https://smola20.ru/silikonovye-moldy/geometricheskie-figury/krug/> (дата обращения: 23.03.23).
4. Современные материалы и технологии для получения форм и отливок при изготовлении сувенирной продукции: научная статья / Р. Р. Яманова. – КНИТУ, 2015. – с. 292–295.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗАВАРИЙНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ НА ВАРАНДЕЙСКОМ ТЕРМИНАЛЕ

Батуев Артем Сергеевич

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, batuev.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Губайдуллин М.Г., д-р геол.-мин. наук, профессор, заведующий кафедрой транспорта, хранения нефти, газа и нефтегазопромыслового оборудования

Поддержание высоких показателей нефтедобычи является стратегически важной задачей, в настоящее время осуществляемой благодаря разведке и разработке месторождений в северных районах России. Наряду с наращиванием объема нефтедобычи в условиях мерзлых грунтов необходимо развитие транспортной инфраструктуры, и поддержание безаварийной работы уже успешно функционирующих объектов.

Возведение нефтяных отгрузочных терминалов в условиях многолетнемерзлых грунтов делает необходимым внедрение технологических решений, направленных на поддержание безаварийной работы оборудования [1]. Это связано с усложненными эксплуатационными условиями, такими как низкотемпературное воздействие, а также нестабильность грунтов. В качестве примера рассмотрим резервуар вертикальный стальной с понтоном и объемом 50000, расположенный в береговом резервуарном парке Варандейского нефтеотгрузочного терминала [2].

Для обеспечения бесперебойной перевалки нефти при отрицательных температурах предусмотрена система подогрева хранимой в резервуарах нефти, наряду с теплоизоляцией стенок и крыши. Система подогрева реализована в виде жидкостного двухсекционного трубного подогревателя, наполняемого циркулирующей водой. Ввиду того, что температура застывания хранимой нефти доходит вплоть до 20 °С, допустимая температура хранения равна 50 °С. Для снижения интенсивности теплообмена с окружающей средой, корпус резервуара теплоизолирован слоем базальтовых прошивных матов в обкладке из стеклоткани толщиной 120 мм. В качестве покровного материала теплоизоляции используется оцинкованная сталь, толщиной 0,8 мм.

Основное внимание в обеспечении безаварийной эксплуатации резервуаров в условиях многолетнемерзлых грунтов на Варандейском терминале уделено устройству основания. Особенностью многолетнемерзлых грунтов является наличие сезонно-талого слоя (СТС), верхней части грунта протаивающей в теплое время года и замерзающей зимой. Сложность такого динамического состояния грунта заключается в том, что во время оттаивания он проседает, а во время замерзания вспучивается, тем самым происходят два абсолютно противоположных процесса, при отсутствии контроля над ними способных нарушить целостность конструкции. Становится очевидной необходимость стабилизации состояния основания резервуаров, его фиксация в непрерывно мерзлом состоянии [1].

Такое состояние обеспечивается благодаря ряду технологических решений, а именно многослойная теплоизоляция основания резервуара, а также использование стабилизаторов пластичномерзлых грунтов (СПМГ) (рис. 1).

Конструкция стабилизаторов состоит из воздушных конденсаторов, рассеивающих отводимое из грунта тепло и холодильных агрегатов. СПМГ работают в двух режимах, в холодное время года в пассивном режиме, хладагент циркулирует в системе за счет перепада температур, а в моменты, когда температура воздуха поднимается выше минус 7 °С, включаются холодильные аппараты, тем самым происходит процесс принудительной циркуляции.



Рис. 1. Стабилизатор пластичномерзлых грунтов

Устройство теплоизолированного основания резервуара реализовано следующим образом (рис. 2):

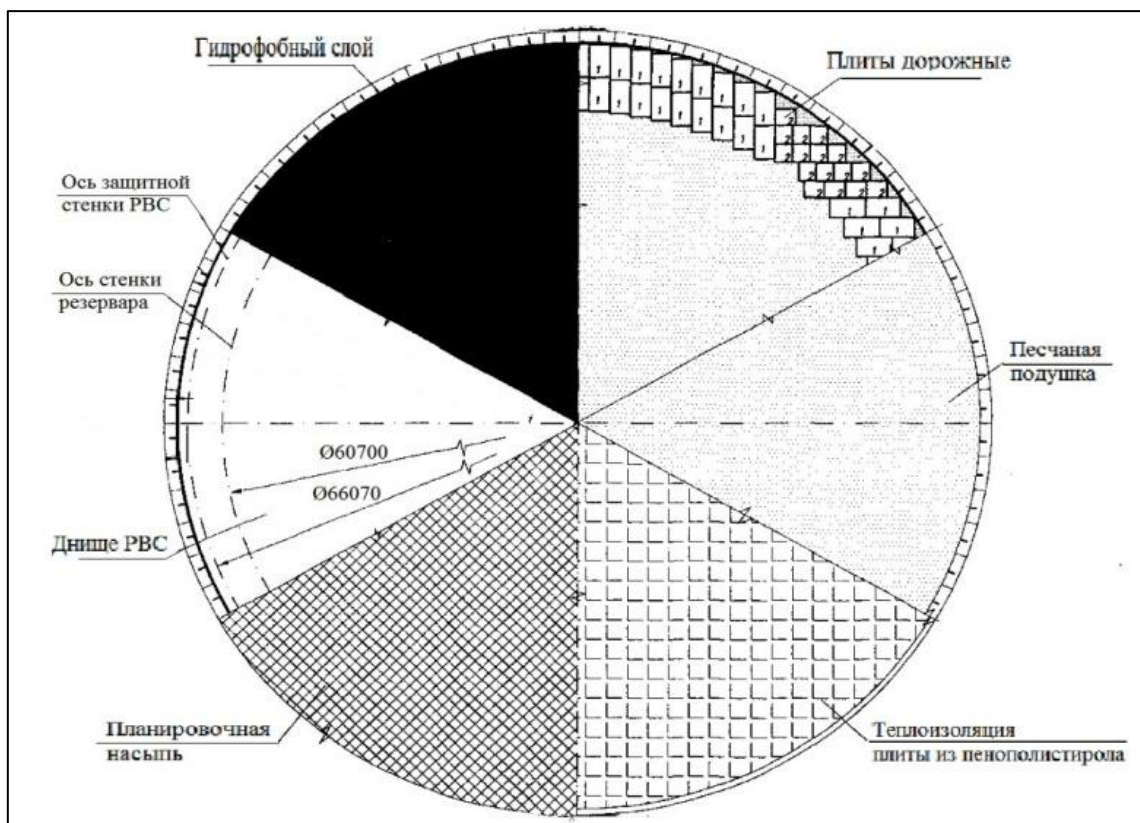


Рис. 2. Строение основания резервуара

Фундамент РВС 50000 состоит из слоев, обеспечивающих герметизацию и минимизацию теплообмена днища с окружающей средой, ввиду того, что температура хранимой нефти порой достигает до 50 °С.

Расположение слоев основания резервуара имеет следующую последовательность:

- днище резервуара;
- гидрофобный слой;
- песчаная подушка;
- пенополистирол URSA;
- система термостабилизации грунтов;
- грунты естественного залегания [3].

Вышеперечисленный комплекс мер, направленный на минимизацию термического воздействия резервуаров на мерзлые грунты показал свою эффективность в процессе инженерно-геокриологического мониторинга, проводимого по РВС 50000 [3]. Было установлено, что растепления грунтов и критических отклонений температур не зафиксировано, температура грунта под резервуарами не превышает минус 4 °С.

Технологические решения по обеспечению безаварийной эксплуатации резервуаров в условиях мерзлых грунтов, примененные на Варандейском нефтеотгрузочном терминале за годы эксплуатации продемонстрировали свою эффективность. Данный объект может, несомненно, являться положительным примером необходимости внедрения инновационных технологий для будущих инфраструктурных проектов.

Список литературы

1. Крайнева О.В., Бурков Д.В., Губайдуллин М.Г., Калашников А.В. Обеспечение безопасной эксплуатации нефтяных резервуаров в прибрежной зоне юго-восточной части Баренцева моря /Нефтегазовое дело, 2022, т. 20, № 5. – С. 123-133, doi: 10.17122/ngdelo-2022-5-123-133.
2. Технологический регламент Варандейского нефтяного отгрузочного терминала.
3. Бурков Д.В., Губайдуллин М.Г. Геоэкологический мониторинг сооружений северного морского нефтеотгрузочного терминала /НТЖ Нефтепромысловое дело. М.: ВНИИОЭНГ, 2010- № 4 – С. 38–43.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ МУСОРА

Бахтин Игорь Владиславович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, bahtin.i.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Шошина К.В., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

В последние годы произошел резкий скачок в использовании подходов глубокого обучения [1].

Глубокое обучение (Deep Learning – DL) – это разновидность машинного обучения, которая основана на алгоритмах, которые пытаются моделировать

высокоуровневые абстракции данных, используя множество нелинейных преобразований в многократно связанных слоях [2]. Основной идеей глубокого обучения является создание моделей, которые могут автоматически обнаруживать признаки из входных данных, без необходимости вручную определять эти признаки.

Одной из основных характеристик глубокого обучения является использование многослойных нейронных сетей, которые состоят из нескольких уровней обработки данных. Каждый уровень обрабатывает входные данные и генерирует выходные данные, которые затем передаются на следующий уровень обработки. Этот процесс повторяется пока не будет достигнут последний уровень, который выдает окончательный результат.

Глубокое обучение как направление машинного обучения начало активно развиваться в 2010-х годах благодаря разработке новых алгоритмов и появлению больших объемов данных для обучения моделей. Одним из ключевых моментов в развитии глубокого обучения стало появление в 2012 году сверточной нейронной сети AlexNet, которая существенно улучшила результаты распознавания изображений в конкурсе ImageNet. С тех пор глубокое обучение стало широко применяться в таких областях, как компьютерное зрение, обработка естественного языка, речевые технологии, автономная навигация и другие.

Многослойная нейронная сеть является основой зрительной системы как людей, так и животных. Верхний слой распознает простые объекты (линии и точки), далее распознает уже сложные объекты (из линий выделить какие-то фигуры). Так происходит до самого последнего слоя, который уже и выдает ответ – что за предмет. На рис. 1 представлен пример работы нейронной сети для обнаружения кошки.

В результате исследования популярных методов нейронных сетей было определено, что для решения поставленной задачи определения типа мусора по фотографии лучше всего подходит сверточная нейронная сеть. Для построения моделей нейронных сетей в качестве основных библиотек были использованы Keras и Tensorflow.

Проведя исследование различных методов нейронных сетей для определения типа мусора на фотографиях, было выявлено, что использование сверточной нейронной сети оптимально для данной задачи. Для разработки моделей использовались библиотеки Keras и Tensorflow. В рамках исследования были протестированы несколько существующих нейронных сетей с заранее обученными параметрами, таких как VGG-19, NasNetLarge, InceptionV2 и Xception, на данных из проекта TrashNet [3]. Этот набор данных состоит из 2527 изображений мусора на белом фоне, разделенных на 6 классов: стекло, пластик, бумага,

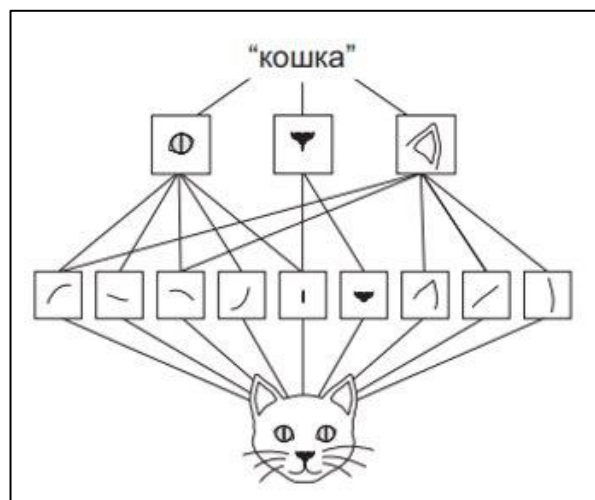


Рис. 1. Выстроенный образ кошки по фигурам

картон, металл и остальной мусор. Разрешение изображений составляет 512x384, примеры изображений приведены на рис. 2.

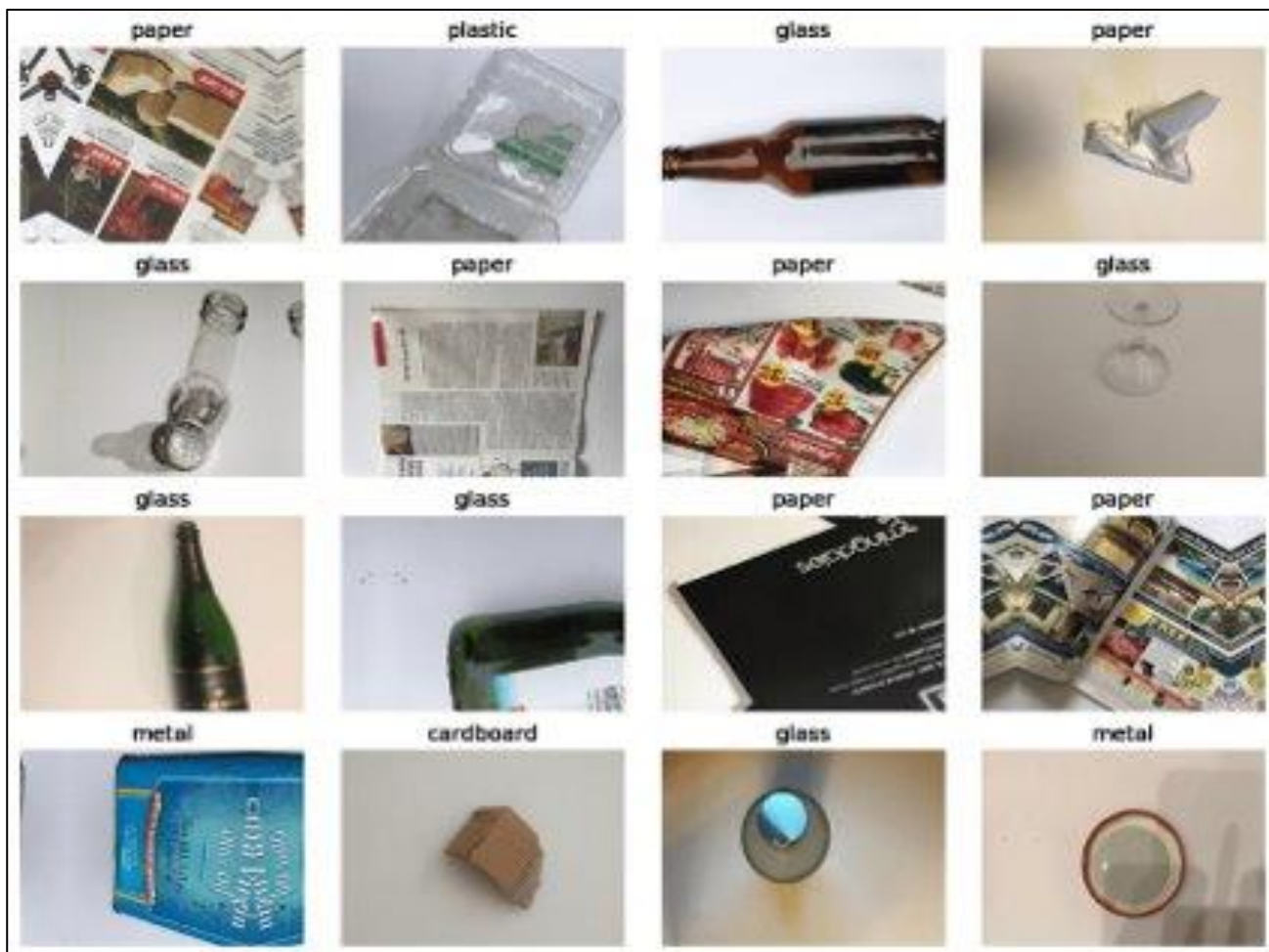


Рис. 2. Датасет TrashNet

С целью решения поставленной задачи будет создана программа на языке Python, в рамках которой будет разработан классификатор на микрокомпьютере Raspberry Pi. В рамках данного классификатора будет осуществляться разделение изображений на 6 заранее описанных классов. В дальнейшем, для решения задачи классификации изображений, будет использована библиотека Tensorflow, в рамках которой будут применены методы, обеспечивающие возможность отнесения изображения к заранее заданным классам.

Список литературы

1. Мамедова Г.Х. Правовые проблемы патентования алгоритмов машинного обучения в зарубежных странах // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 4, Государство и право: Реферативный журнал. 2021. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovye-problemy-patentovaniya-algoritmov-mashinnogo-obucheniya-v-zarubezhnyh-stranah> (дата обращения: 09.03.2023).

2. Глубокое обучение и машинное обучение в Машинном обучении Azure – learn.microsoft [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/>

ru/azure/machine-learning/concept-deep-learning-vs-machine-learning (дата обращения: 07.03.2023).

3. Датасет изображений классифицированного мусора – trashnet [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://www.trashnet.co/> (дата обращения: 07.03.2023).

ГЕЙМИФИКАЦИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ

Бахтина Анастасия Андреевна

аспирант Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, anastasia-andreevna.p@yandex.ru

Научный руководитель: Березовский В.В., канд. физ.-мат. наук, профессор

Мотивация – это процесс, который движет человека к цели. Учитывая, что сотрудники представляют собой наиболее ценную часть любой организации, их мотивация является одной из важнейших функций управления.

Для любой сферы деятельности актуален вопрос повышения заинтересованности людей, связанных с ней. Для повышения мотивации с начала 2000-х годов все чаще используется геймификация [1]. Этот термин обозначает использование элементов дизайна, характерных для игр, в неигровых контекстах [2]. В настоящее время геймификация используется во многих областях: от образования до здравоохранения, в бизнесе, управлении персоналом и многих других.

Геймификация пришла в повседневную жизнь из компьютерных игр. На сегодняшний день уже существуют готовые геймифицированные программные продукты, которые позволяют погружать сотрудников организации в игровую среду. Также многие обучающие приложения используют игровые механики для сохранения интереса пользователей к процессу обучения.

Игровых элементов в геймификации довольно много. Они используются как по-отдельности, так и в совокупности, образуя тем самым геймифицированную среду. Оказавшись в этой среде, поведение человека должно измениться. Изменения зависят от способа применения геймификации и ее элементов. Несмотря на то, что цель применения игровых механик направлена на повышение заинтересованности человека, неверное использование элементов игры может привести к негативным результатам.

Чтобы добиться положительных результатов, нужно обращать внимание не только на игровые элементы, которые будут применяться, но и на тип мотивации, на который они влияют. Выделяется два основных типа мотивации: внутренняя мотивация, что означает делать что-то, потому что это по своей сути интересно или приятно, и внешняя мотивация, что относится к выполнению чего-либо, потому что это приводит к отдельному результату [3]. Причина, по которой человек решает дольше выполнять задачу, может заключаться либо в том, что он внутренне наслаждается самой задачей, либо в основном заинтересован во внешнем результате.

В таблице представлены наиболее распространенные элементы геймификации [4].

Таблица

Элементы геймификации

Название	Описание
Индикатор прогресса	Элемент применяется при создании списка действий, которые необходимо выполнить вовлеченным в геймификацию людям. На его основе реализуется способ визуализации прогресса в соответствии с выполнением действий, установленных для пользователя
Значки / Достижения	Применение этого элемента обусловлено применением стратегии, где каждое выполненное действие должно иметь ряд вознаграждений для сотрудников, которые эффективно выполняют условия, необходимые для успеха программы улучшения. Эта стратегия также должна быть похожа на систему подсчета очков, в которой чем больше человек выполняет свои требования, тем больше очков он накапливает, чтобы получить свои награды / призы
Список наград / Лотерея	Элемент применяется с наличием вознаграждений, вручаемых участникам, когда они выполняют свои задачи, с использованием цифрового колеса рулетки, где вознаграждение связано с удачей, фактором, который невозможно контролировать. Итак, сотрудник крутит рулетку с возможными вознаграждениями и ждет, чтобы узнать, какое вознаграждение он получил
Таблица лидеров	Элемент применяется с целью отображения личного прогресса по сравнению с успехами конкурентов. Таблица лидеров представляет собой отсортированный по убыванию список, который демонстрирует результаты достижений сотрудников

Приведенные в таблице примеры элементов геймификации направлены на повышение внешней мотивации человека. Их корректное применение может благополучно сказаться на качестве и количестве выполняемых сотрудниками работ. Этим же объясняется и отсутствие мотивационных эффектов. Оно может заключаться в том, что достижения естественным образом усиливают не внутреннюю мотивацию, а только внешнюю. Особенно, если учесть, что большинство достижений всегда ориентировано именно на результат.

На сегодняшний день геймификация уже является мощным инструментом для получения мотивационных преимуществ. Она вышла за пределы компьютерных игр, но по-прежнему очень актуальна и широко используется в программных продуктах.

Очень важно грамотно подбирать и сочетать элементы игровых механик, чтобы достичь максимально положительного результата. Для этого требуется проведение исследований, направленных на изучение предметной области и коллектива, где планируется внедрение геймификации.

Список литературы

1. Ferro L. Towards personalised, gamified systems: An investigation into game design, personality and player typologies / L. Ferro, S. P. Walz, S. Greuter // Interactive Entertainment Conference 2013 . – Melbourne: ACM, 2013. – С. 30-36.

2. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification / S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, L. Nacke // Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. – Tampere: ACM, 2011. – С. 9-15.

3. Ryan R. M. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being / R. M. Ryan, E. L. Deci // American Psychologist. – 2000. – Т. 1, № 55. – С. 68-78.

4. Soares E. M. An Analysis of Gamification Elements for a Solving Proposal of Software Process Improvement Problems / E. M. Soares, S. Oliveira // International Conference on Software and Data Technologies . – Pará, 2022. – С. 242-296.

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ МАЛОГАБАРИТНЫХ ТРАКТОРОВ С ЭЛЕКТРОСИЛОВЫМ ПРИВОДОМ

Беляков Алексей Анатольевич, Духовник Алеся Александровна

инженер кафедры ЛМДуТЛП БГТУ, baa_333655140@mail.ru

аспирант БГТУ, alesya.duhovnik@mail.ru

Научный руководитель: Арико С.Е., канд. техн. наук, доцент кафедры ЛМДуТЛП

Низкий уровень механизации технологического процесса в теплицах является следствием невозможности использования тракторной техники больших габаритов, а также двигателей внутреннего сгорания, это обусловлено тем, что теплицы имеют ограниченное пространство и при непродолжительной работе тракторной техники с двигателем внутреннего сгорания уровень вредных веществ превышает допустимые значения, что негативно сказывается как на работниках, находящиеся в теплице, так и выращиваемом посадочном материале. В связи с этим актуальной задачей в лесных питомниках является обеспечение требуемых условий работы в закрытых теплицах лесопитомников [1]. Одним из путей решения данной проблемы является создания трактора с электросиловым приводом, при использовании которого исключается возможность выброса вредных веществ в атмосферу.

В настоящее время в автотракторостроении все больше распространение получает силовой привод установок мобильных машин на основе применения электродвигателей и гибридных силовых приводов. Производятся работы по применению таких устройств и в лесном машиностроении. На основе изучения конструкций транспортных средств и литературных источников [2] установлено, что силовыми компонентами трансмиссии электротрактора и объектами его управления являются: тяговые электродвигатели (их может быть 1, 2, 3 или по числу колёс), электродвигатель привода вала отбора мощности, электродвигатель привода вентилятора, электродвигатель привода насоса гидросистемы [3].

Трансмиссия тягового привода может быть реализована исходя из различных компоновочных решений. Так в конструкции электротрактора может

быть установлен один тяговый электродвигатель, соединённый с главной передачей ведущего моста. Такую компоновку имеют трактора ДЭТ (New Holland), мощностью 100 кВт и Беларус-3023 мощностью 200 кВт. В этом случае функцию коробки передач выполняет контроллер синусоидальной волны [4].

Два электродвигателя могут использоваться для обеспечения управления за счет изменения скорости вращения ведущих звездочек (колес) правого и левого борта гусеничного (колесного) трактора. Так же два электродвигателя могут быть соединены с главными передачами ведущих мостов полно приводного колёсного трактора, что позволит отключать один из электродвигателей, когда трактор находится в транспортном режиме, что снижает энергопотребление. Во время его использования в тяжелых эксплуатационных условиях, для повышения проходимости, подключается второй мост, благодаря чему происходит повышение проходимости и тяговых свойств.

При использовании трех электродвигателей, реализованы две компоновочные схемы. Первое техническое решение реализовано за счет привода задних колёс трактора двумя отдельными электродвигателями, а передние – одним, через главную передачу. При этом Fendt основан выпуск трактора Trisix Vario, где три электродвигателя соединены с главными передачами ведущих мостов полно приводного трехосного трактора [5]. Данная компоновка позволяет существенно повысить тягово-сцепные свойства техники в сравнении с ранее рассмотренным вариантам.

Существуют также компоновки, имеющие четыре электромотора, реализующие за счет индивидуального привода, «мотор-колесо» приводят в движение все ведущие колеса трактора. Данное решение в случае использования на гусеничном тракторе, позволяет обеспечить его управления за счет изменения скорости вращения ведущих звездочек индивидуального привода четырех гусениц, такое техническое решение реализовано у трактора Steiger Rowtrac (Case IH), [6] либо обеспечить полный привод шарнирно-сочлененного четырех гусеничного транспортного средства.

Следует отметить, что применение более чем одного тягового электродвигателя позволяет увеличить ряд технико-экономических показателей. Применение «мотор-колесо», в которых электродвигатель с выходным редуктором и тормозом помещают в ступицу колеса, позволяет увеличить мощность и устойчивость.

На основе приведенных выше конструктивных решений, изучения их недостатков и преимуществ было принято решение, что создание малогабаритного трактора с электросиловым приводом должно вестись на основе МТЗ-132 Н, электрическая трансмиссия тягового привода будет с одним электродвигателем, соединённой с главной передачей ведущего моста.

В таблице в виде сравнительной характеристики приведены основные технические характеристики для базового трактора и данные полученные для проектируемого варианта в процессе моделирования.

Технические характеристики базового трактора МТЗ 132Н и проектируемого лесохозяйственного трактора с электросиловым приводом

Наименование характеристики	Значения	
	МТЗ 132Н	проектируемый вариант
Модель двигателя	Gx390	HPM-10KW
Номинальная мощность двигателя, кВт	8,7– 9,6	8–20
Максимальный крутящий момент, Н·м	24	43–60
Число передач переднего/заднего хода	4/3	4/3
Масса трактора, кг		
– конструкционная	457	433
– эксплуатационная без балласта	462	438
– эксплуатационная с балластом	532	508
Колея, мм	600,700,840 (все ±30)	
Радиусы поворота при колее 700 мм, м	не более 2,5	
Продольная база, мм	1030±20	
Габаритные размеры, мм		
– длина (с навесной системой)	2500±20	2250±20
– ширина (при колее 840 мм)	1000	
– высота	2000±50	
Шины	6L-12	
Статический радиус шины, м	0,267	

Скорости движения
– минимальная
– максимальная
– минимальная
– максимальная

При разрыве кинематической цепи трансмиссии трактора с помощью формулы (рис. 1) учитывается предыдущее разделение двигателя внутреннего сгорания его крепление к корпусу передаточной энергии в коробке передач [7]. Особенностью предложенной конструкции является замена двигателя внутреннего сгорания на электродвигатель

Герб. прилжен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

дата

ЭЖ 000 '000000

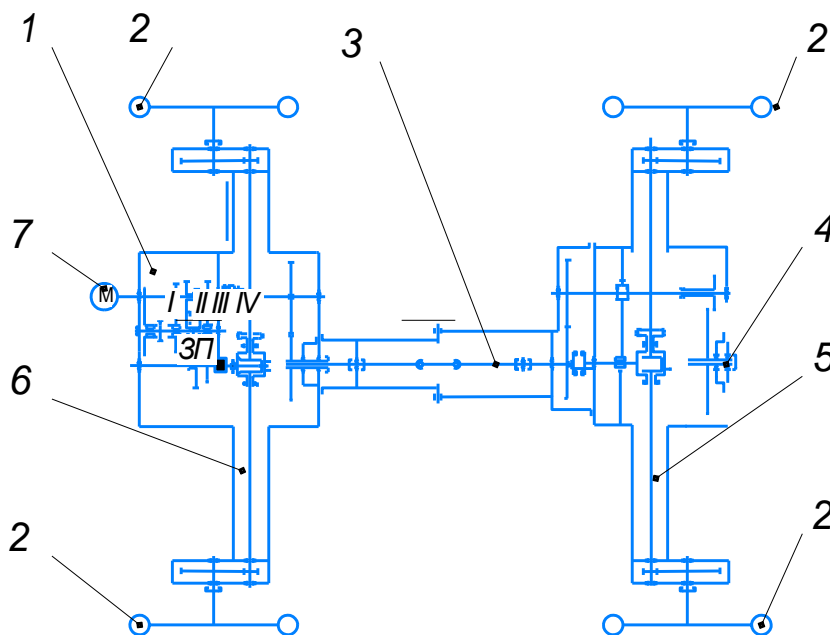


Рис. 1. Кинематическая схема электротрактора: 1 – коробка перемены передач; 2 – шина пневматическая; 3 – карданная передача; 4 – вал отбора мощности; 5 – задняя полуось; 6 – передняя полуось; 7 – электродвигатель

Кинематическая схема электротрактора включает следующие элементы: Передний ведущий мост с четырех ступенчатой коробкой передач, главной передачей с дифференциалом и бортовой передачей, задний ведущий мост, имеющий также главную и бортовую передачи и механизм подключения вала отбора мощности. Следует отметить, что синхронизация переднего и заднего ведущих валов осуществляется за счет пары шестерен, расположенных в переднем ведущем мосте, а привод заднего ведущего моста реализуется за счет карданной передачи. При том задний мост, как и в базовом тракторе, будет отключаемый.

Конструкция малогабаритного лесохозяйственного трактора с электросиловым приводом предусматривает кроме электродвигателя (рис. 2 *а*), установку контроллера синусоидальной волны (рис. 2 *б*), дросселя скорости (рис. 2 *в*), и Li-ion-батареи (рис. 2 *г*), при этом производится демонтаж топливной аппаратуры, двигателя внутреннего сгорания, что позволит снизить массу малогабаритного трактора на 24 кг, а продольные габаритные размеры на 250 мм [9].

Предложенная конструкция малогабаритного трактора с электросиловым приводом позволит повысить безопасность и экологичность условий труда в теплицах лесопитомников, сформировать полный технологический цикл выращивания посадочного материала при использовании одного базового электрифицированного трактора, увеличить выход посадочного материала с единицы площади теплицы. Так же благодаря валу отбора мощности и возможности установки различного навесного оборудования делает данный трактор еще универсальным техническим средством. Так же позволит автоматизировать процесс выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой.



а



б



в



г

Рис. 2. Новые компоненты электротрактора: *а* – электродвигатель; *б* – контроллер синусоидальной волны; *в* – дроссель скорости; *г* – Li-ion-батарея

Список литературы

1. Асмоловский М.К., Арико С.Е., Голякевич С.А. Механизация лесного хозяйства: учеб. пособие. – Минск: БГТУ, 2007. 256 с.
2. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства транспортных средств: учеб. пособие / Сафиуллин Р.Н., Афанасьев А.С., Сафиуллин Р.Р. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2018. – 314 с.
3. Лесотранспортные машины: учеб. пособие / под ред. Г. М. Анисимова. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 448 с.
4. Трактор+: трактор New Holland TD 5.110 технические характеристики, особенности устройства и цена. URL: <https://ltruck-service.ru/brend/new-holland-lb110.html> (дата обращения: 22.03.2023).
5. Агробаза: трактор трехосный (Trisix Vario). URL: https://www.agrobase.ru/catalog/machinery/machinery_35dba8b9-616a-4e17-aa5a-8b67168b3f8a (дата обращения: 22.03.2023).
6. Агробаза: трактор (Steiger QuadTrac). URL: https://www.agrobase.ru/catalog/machinery/machinery_0a4ecea7-3203-492f-a5ee-fbdc186b5d1 (дата обращения: 22.03.2023).
7. Валяжонков В.Д. Трансмиссии лесной автотракторной техники: учеб, пособие. – СПб.: СПбГЛТА, 2008. 172 с.
8. Голякевич С.А., Гороновский А.Р., Пищов С.Н. / Моделирование электросилового привода малогабаритного лесохозяйственного трактора // Лесная инженерия, материаловедение и дизайн: материалы 85-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов, Минск 31 января – 12 февраля 2022г. – Минск: БГТУ, 2022. С. 23 – 26.

ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Бешимов Эмир Нуриддинович

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, beshimov.e@edu.narfu.ru

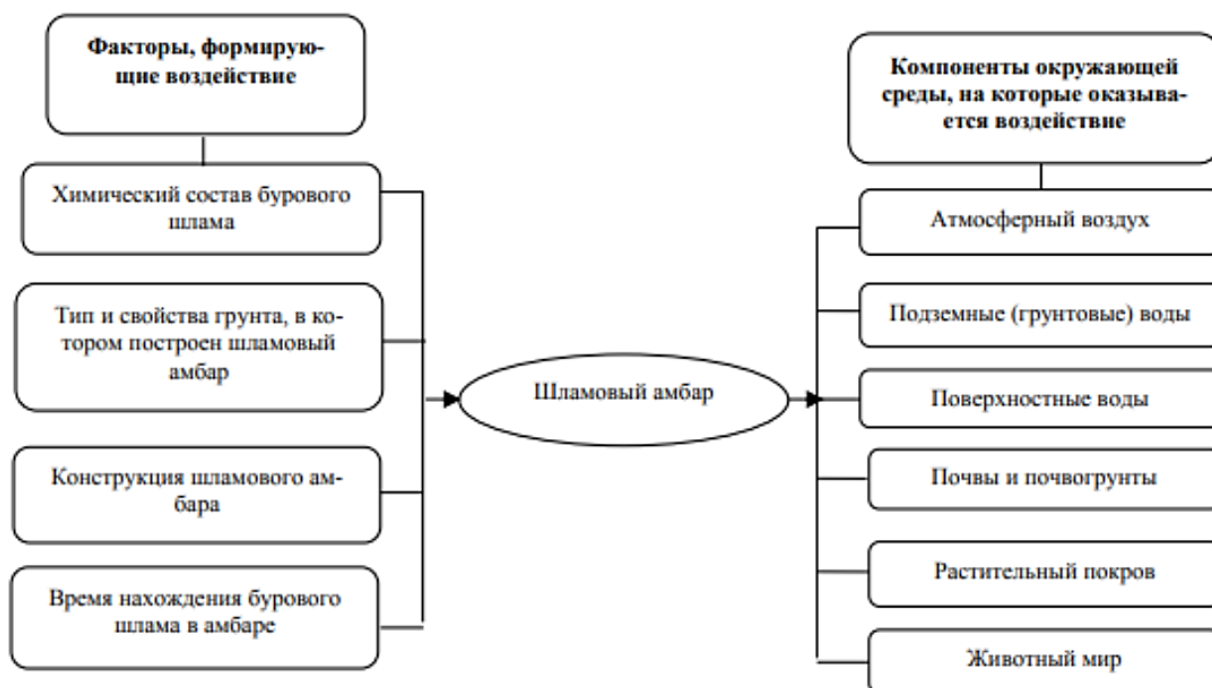
Научный руководитель: Тиранов П.П, канд. техн. наук, доцент

Шламовый амбар – яма с размером около 50-100 метров, сооружаемая около буровых установок, предназначенная для сбора и захоронения отходов бурения таких, как: отработанные буровые растворы с примесью нефти или без неё, пробуренная и вынесенная горная порода из скважины, глины, вода и различные химические реагенты. В шламовом амбаре складировается около 500 м³ отходов бурения на каждую скважину.

Если должным образом не утилизировать отходы бурения, то это может продолжительное время оказывать пагубное влияние на почву, атмосферу, грунтовые и подземные воды, а также негативно отражаться на живых организмах. Органы природоохраны относят отходы бурения к IV-II классам опасности загрязняющих веществ, которые весьма неблагоприятны для окружающей среды (см. рисунок, таблицу).

Воздействие шламовых амбаров на компоненты окружающей среды

Компоненты окружающей среды, на которые оказывается воздействие	Характеристика воздействия
«Атмосферный воздух»	<ul style="list-style-type: none"> – испарение легких фракций нефтепродуктов с поверхности шламового амбара – таяние снега на загрязненной шламом территории. – аэроперенос вредных веществ (углеводороды (в том числе канцерогены), сажа, оксиды углерода, азота, серы и так далее) [1]
«Подземные (грунтовые) и поверхностные воды»	<ul style="list-style-type: none"> – ненормативное обустройство шламового амбара (нарушение либо отсутствие гидроизоляции амбара, отсутствие обваловок, водоотводных канав и т. п.) – контакт шлама с атмосферными осадками, подтоплении территории буровой в период интенсивного снеготаяния – при атмосферных осадках и снеготаяния происходит переход растворимых солей из шлама в водные растворы с миграцией этих веществ в водоносные горизонты [2]
«Почвы и почвогрунты»	<ul style="list-style-type: none"> – передвижение по пищевой цепи – снижение активности ферментов – уменьшение механической прочности – подавление способности самоочищения – нарушение биологического равновесия – изменение рН – токсическое воздействие на экосистему – сокращение количества гумуса, ухудшение плодородия – изменение физико-химических свойств почвы – снижение содержания микроорганизмов – нарушение температурного режима морозно–мерзлотных почв – подвижность верхнего почвенного покрова – образование водонепроницаемой пленки [3]
«Растительный покров»	<ul style="list-style-type: none"> – сокращение количества гумуса, ухудшение плодородия – ухудшение воздухо- и водообмена – угнетение корневой системы растений – снижение содержания микроорганизмов – затраты на восстановление экосистемы – сокращение почвенных бактерий в несколько десятков раз – смена растительного покрова, снижение или полная его ликвидация – накопление в растениях токсичных углеводов [1]
«Животный мир»	<ul style="list-style-type: none"> – нарушение биоты – изменение условий жизни вплоть до исчезновения отдельных видов животных и растений – миграция крупных животных



Воздействие факторов шламовых амбаров на компоненты окружающей среды

Термический метод утилизации отходов бурения.

Для утилизации отходов преимущественно используют сжигание, благодаря простоте этого способа и дешевизне. Оптимальные условия протекания для процесса: поддерживать температуру в диапазоне от 800 до 1200 градусов Цельсия, а также достаточное количество кислорода. Чтобы провести соответствующие операции требуется специализированное оборудование такое как камерные, барботажные, шахтные установки, с кипящим слоем и вращающиеся печи.

Преимущества этого метода:

- быстрая и эффективная утилизация большого количества отходов;
- во время сжигания образуется материал, который используется в строительстве;
- тепло, которое выделяется при сжигании, можно использовать;
- керамзита при использовании в качестве наполнителя до 10 % глины;

Недостатки данного метода:

- если в отходах содержатся токсичные вещества, которые могут вступить в реакции опасные для людей и окружающей среды, то сжигать отходы запрещено;
- для этого метода требуется большой расход топлива;
- любые отходы после сгорания содержат дымовые газы, которые необходимо отчищать.

Разновидности термического метода утилизации отхода бурение:

1. Сжигание отходов в открытых топках.

Основным преимуществом данного метода утилизации является дешевизна. Затраты для сжигания небольшие, но данный метод не позволяет в полной мере избавиться от всех компонентов отходов бурения, особенно нефте-

продуктов. Также сжигание на открытом воздухе значительно загрязняет воздух.

2. Сжигание отходов в закрытых печах в кипящем слое.

Данный метод обладает значительными преимуществами по сравнению с сжиганием открытых печей. Благодаря закрытому типу возможно сжигать большинство видов отходов бурения и обеспечивать высокую степень их обезвреживания. Печи кипящего слоя применяют для отходов, содержащие не более 20 % твёрдой фазы. При содержании в исходном шламе 67-83 % воды, 8-12 % нефтепродуктов, 6-15 % минеральных веществ, образуется зола, содержащая: 23,51 % SiO_2 , 0,2 % CuO , 0,59 % ZnO , 1,22 % Al_2O_3 , 44,8 % Fe_2O_3 , 16,75 % CaO , 1,73 % MgO , 1,2 % Na_2O , 4,66 % P_2O_5 , 0,25 % H_2O . После сжигания золу захороняют в отвалах. Если в отходах присутствует до 70 % твердых примесей, то можно использовать печь барабанного типа, в которой за счет вращения кратно увеличивается производительность по сравнению с печью кипящего слоя. Однако сжигание в печах требует дополнительных расходов на очистку дымовых газов и эксплуатацию печи.

3. Применение сушилок.

Основное преимущество данного метода это сохранение компонентов, которые могут содержаться в отходах бурения. Этот метод также позволяет комбинировать его с другими методами термической утилизации буровых отходов. Главный недостаток – это большой расход тепла.

4. Пиролиз.

Существует три вида пиролиза: низкотемпературный пиролиз (450-500 °C), среднетемпературный (до 800 °C) и высокотемпературный (900–1050 °C). В основном данный метод используют для разложения отходов с низким содержанием воды (менее 3 %). В процессе пиролиза катализаторы не ухудшают параметры ценных продуктов и увеличивают их выход. Главное ограничение у этого метода – это дополнительные затраты на материалы и топливо.

5. Газификация.

В этом способе значительно меньшее количество вредных выбросов по сравнению с прямым сжиганием отходов. Имеется возможность использования синтез-газа и получаемой смолы в качестве топлива. Ограничения в использовании является остаточная зола, которая может содержать вредные вещества и требует специального захоронения. Достаточно дорогие установки, требуется высокий уровень соблюдения техники безопасности[4].

Список литературы

1. Пичугин, Е. А. Оценка воздействия бурового шлама на окружающую природную среду // Молодой ученый. – 2013. – №9. – С. 122-123. [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/archive/56/7564/>
2. Леса Западной Сибири и нефтегазовый комплекс. В.Н.Седых [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.np-kb.ru/2016-05-28-11-12-18>, свободный.
3. Жидкие нефтешламы открытого хранения [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.afuelsystems.com/ru/trga/s110.html>

4. Ташлыкова, А.Н., Бузырева, Н.В., Васина, М.В. Обезвреживание нефтесодержащих отходов термическим методом // Исследования и разработки молодых ученых. – 2017. – С. 133-138. [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30603658>

ПЛАНИРОВАННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ АДГЕЗИИ СУБЕРИНОВОГО КОМПОЗИТА

Бобожонов Элмурод Ихтиёрович, Мамуров Нодиржон Носиржон угли
студенты Высшей школы энергетики, нефти и газа, e.bobozhonov@narfu.ru;
Научный руководитель: Третьяков С. И., канд. техн. наук, профессор

Субериновый композит может найти широкое применение для покрытия металлических и деревянных поверхностей в различных отраслях народного хозяйства. Для улучшения адгезионных свойств композита нами предложен желатиновый клей, состоящий из желатина, глицерина и уксусной кислоты.

План эксперимента имеет решающее значение, поскольку он гарантирует, что эксперимент структурирован таким образом, что позволяет получать точные и надежные результаты. План эксперимента определяет переменные, которые будут измеряться, и то, как они будут измеряться. Он также определяет размер выборки и статистический анализ, который будет использоваться для анализа данных [1].

Многофакторный план эксперимента позволяет оптимизировать несколько переменных одновременно, что приводит к более эффективным и результативным экспериментам. Это также позволяет исследовать сложные системы, в которых несколько переменных взаимодействуют друг с другом. Кроме того, многофакторный план эксперимента может сократить количество экспериментов, необходимых для получения желаемых результатов [2]. Это связано с тем, что одновременная оценка нескольких переменных позволяет идентифицировать наиболее важные переменные и их взаимодействия, что приводит к более целенаправленному и эффективному плану эксперимента.

Первым шагом в проведении многовариантного плана эксперимента является определение переменных, которые будут оцениваться. Эти переменные должны иметь отношение к вопросу исследования и быть измеримыми. После определения переменных можно создать план эксперимента с учетом взаимодействий между переменными.

После проведения эксперимента данные можно проанализировать с использованием статистических методов, таких как регрессионный анализ или анализ основных компонентов. Эти методы позволяют идентифицировать наиболее важные переменные и их взаимодействия.

Для получения математической модели зависимости адгезии композита к поверхности металлической пластины от его состава и определения оптимальных значений использовали метод планированного эксперимента в виде

ротатабельного композиционного униформ – плана второго порядка. В ходе эксперимента варьировали следующие факторы: содержание желатина и глицерина в клее и долю клея в композите (табл. 1).

Таблица 1

Значение и интервалы варьирования факторов эксперимента

Фактор	Значения факторов					
	-1,682	-1	0	1	1,682	Интервал варьирования
x_1 – доля желатина в клее, %	44,5	50	58	66	71,5	$\Delta=8$
x_2 – доля глицерина в клее, %	3,2	10	20	30	36,8	$\Delta=10$
x_3 – доля клея в композите, %	6,4	20	40	60	73,6	$\Delta=20$

В качестве выходного параметра Y выбрано усилие, необходимое для разрыва связи композита с поверхностью металлической пластины.

Исходные данные для проведения эксперимента в виде матрицы планирования ротатабельного композиционного униформ – плана приведены в табл. 2.

Таблица 2

Матрица планирования

№ п/п	X_1 (желатин)	X_2 (глицерин)	X_3 (доля клея)	Y
1	-1	-1	-1	44,10
2	1	-1	-1	121,67
3	-1	1	-1	20,00
4	1	1	-1	61,60
5	-1	-1	1	41,69
6	1	-1	1	100,03
7	-1	1	1	45,50
8	1	1	1	49,60
9	-1,682	0	0	45,50
10	1,682	0	0	41,71
11	0	-1,682	0	39,28
12	0	1,682	0	28,27
13	0	0	-1,682	39,81
14	0	0	1,682	157,56
15	0	0	0	61,23
16	0	0	0	64,58
17	0	0	0	58,05
18	0	0	0	63,14
19	0	0	0	63,96
20	0	0	0	61,58

Результаты проведенного в соответствии с выше представленной методикой факторного эксперимента использовали для расчета коэффициентов уравнения регрессии и разработки полиномиальной модели, связывающей значения выходного параметра. Получили уравнение регрессии для зависимости усилия от входных параметров в кодированных значениях:

$$Y = 61,75 + 15,97 \cdot X_1 - 10,93 \cdot X_2 + 13,73 \cdot X_3 - 6,12 \cdot X_1^2 - 9,6 \cdot X_2^2 + 13,35 \cdot X_3^2 + X_1 \cdot X_2 + 4,69 X_2 \cdot X_3$$

По полученной модели построены поверхности отклика для адгезии, оцениваемой усилием при разрыве склеенных стальных пластин в натуральных значениях входных параметров (рис. 1, 2, 3) [4].

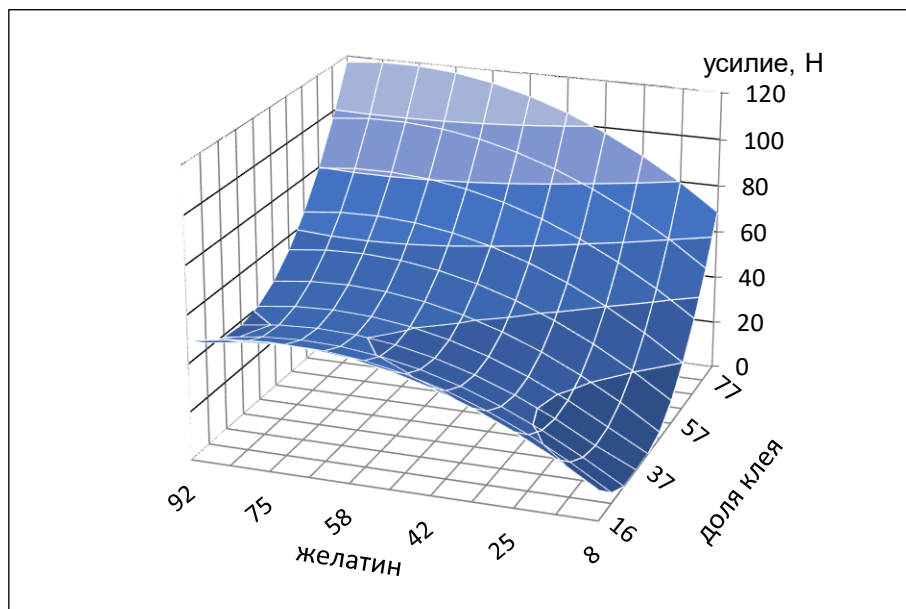


Рис. 1. График $y = f(x_1; x_3)$ в натуральных значениях переменных

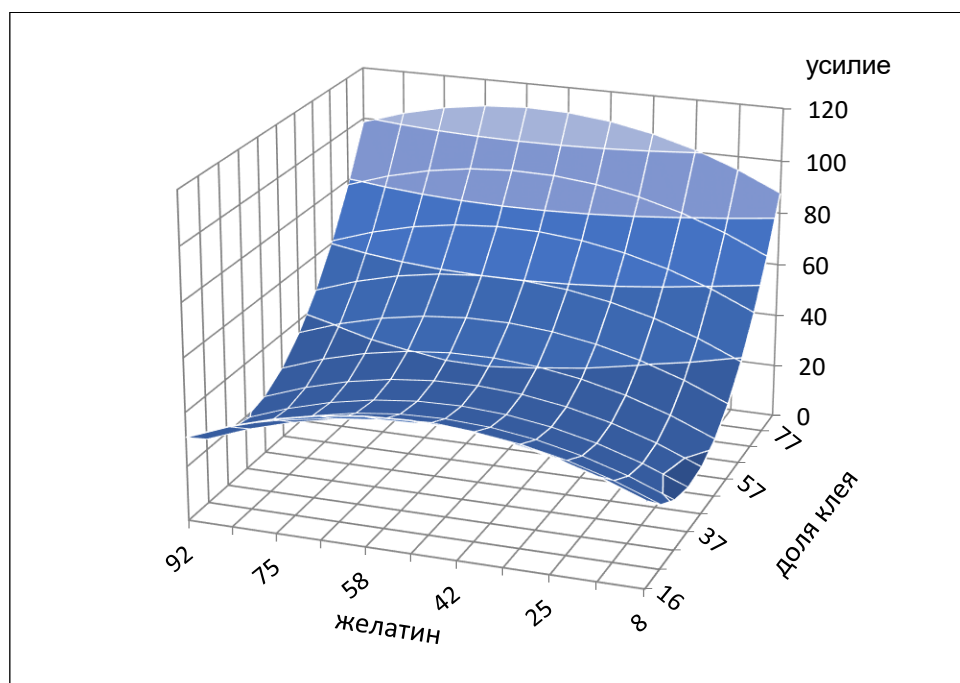


Рис. 2. График $y = f(x_1; x_2)$ в натуральных значениях переменных

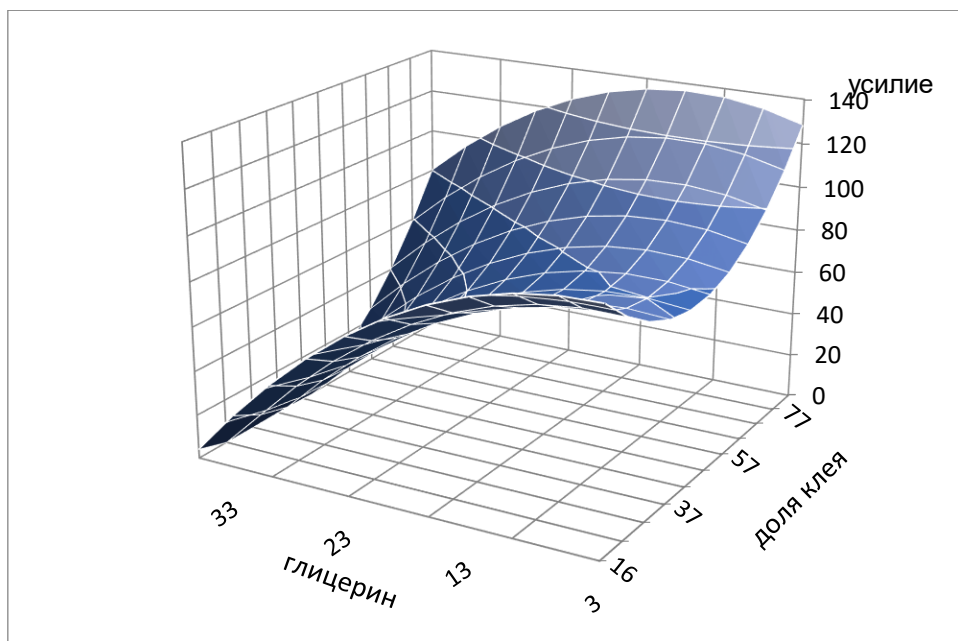


Рис. 3. График $y = f(x_2; x_3)$ в натуральных значениях переменных

Из графиков видно, что адгезия композита к металлической пластине улучшается с ростом концентрации желатина в клее и соотношения клей-суберин. Максимум наблюдается при концентрации желатина 70 % и глицерина 20 %.

Список литературы

1. Назаров, Н.Г. Практическое руководство по решению измерительных задач на основе оптимальных планов измерений/ М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 162 с.
2. Назаров, Н.Г. Измерение: планирование и обработка результатов/ М.: Изд-во стандартов, 2000. 304 с.
3. Адлер, Ю.П. Введение в планирование эксперимента/ М., 1969. 220 с.
4. Богданович Н.И. Планирование эксперимента в примерах и расчетах: учебное пособие /Н.И. Богданович, Л.Н. Кузнецова, С.И. Третьяков, В.И. Жабин. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2010. – 126 с.

О ПРОБЛЕМАХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ МЕТЧИКОВ И НАПРАВЛЕНИЯХ ИХ РЕШЕНИЯ

Бобранова Юлианна Владимировна

магистрант САФУ имени М.В. Ломоносова», Институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз), bobranowa@yandex.ru

Научный руководитель: Фомин Е.В., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой, Институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)

В современном машиностроении нарезание резьбы метчиками является сложной технологической проблемой из-за поломок метчиков, приводящих к возникновению брака [1]. Эта проблема усугубляется при нарезании резьбы в

отверстиях сверхмалых диаметров ($d \leq 1,4$). Трудности обусловлены пониженной прочностью инструмента, сложностью подвода смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в зону резания и отвода из нее образовавшейся стружки [1].

Особенностью при нарезании резьбы метчиками в отверстиях сверхмалых диаметров является невысокая надёжность процесса резания [1]. Её результатом является поломка метчика при обработке отверстия и возникновение при этом брака. Изучение особенностей процесса формообразования, их влияния на обрабатываемый метчик позволит изыскать пути повышения надёжности процесса резьбонарезания в сверхмалых отверстиях [2].

На рис. 1 представлено изображение конструктивных элементов метчика.

Режущая часть метчиков формирует профиль резьбы по генераторной схеме. Каждый режущий профиль зуба метчика срезает стружку определенного вида и сечения и одинаковой толщины a_z . Профиль резьбовой впадины образуется в результате последовательного суммирования работы вспомогательных кромок режущих профилей, то есть по генераторной схеме [3].

Конструкторской документацией установлены следующие технические требования к качеству данного изделия:

- угол затылования по профилю заборной и калибрующей частей и по наружному диаметру калибрующей части $0^\circ 30'$;
- обратная конусность по профилю резьбы от начала калибрующей части к хвостовику $0,05 \dots 0,15$ мм на длине 100 мм;
- метчики должны быть остро заточены;
- завалы, выкрашивания и прижоги не допускаются;
- сопряжения передней поверхности с поверхностью стружечной канавки должно быть без ступенек;
- допуск радиального биения калибрующей части по наружному и среднему диаметрам и хвостовика метчиков при проверке в центрах не должен превышать 0,02 мм;
- допуск радиального биения режущей (заборной) части по наружному диаметру метчиков при проверке в центрах не должен превышать 0,03 мм.

Действующий технологический процесс изготовления изделия «Метчик» из стали Р6М5 ГОСТ 19265-73 включает в себя следующие технологические операции:

- 1) заготовительная – отрезка заготовки;
- 2) токарная – Подрезать торцы в размер L мм, центровать с двух сторон. Установить деталь в центрах. Точить рабочую часть в размер d_0 с припуском под шлифовку $b+1,5 \dots 2,0$ мм на длине l . Переустановить. В центрах обточить хвостовую часть d на длину l_0 с припуском $b+0,2 \dots +0,3$ мм с радиусным переходом, снять фаску на хвостовике;
- 3) токарная – Установить в центрах. Нанести риски на хвостовой части согласно чертежу;
- 4) токарная – В центрах обточить d_0 рабочей части метчика с припуском под шлифовку. Обточить заборный конус с припуском $b+0,2$ мм под шлифовку. Нарезать резьбу среднего и черного метчика с припуском под шлифовку по $d_{ср}$ согласно табл. 1 (резьбу с шагом $\leq 3,5$ мм режут на резьбошлифовальной по целому);

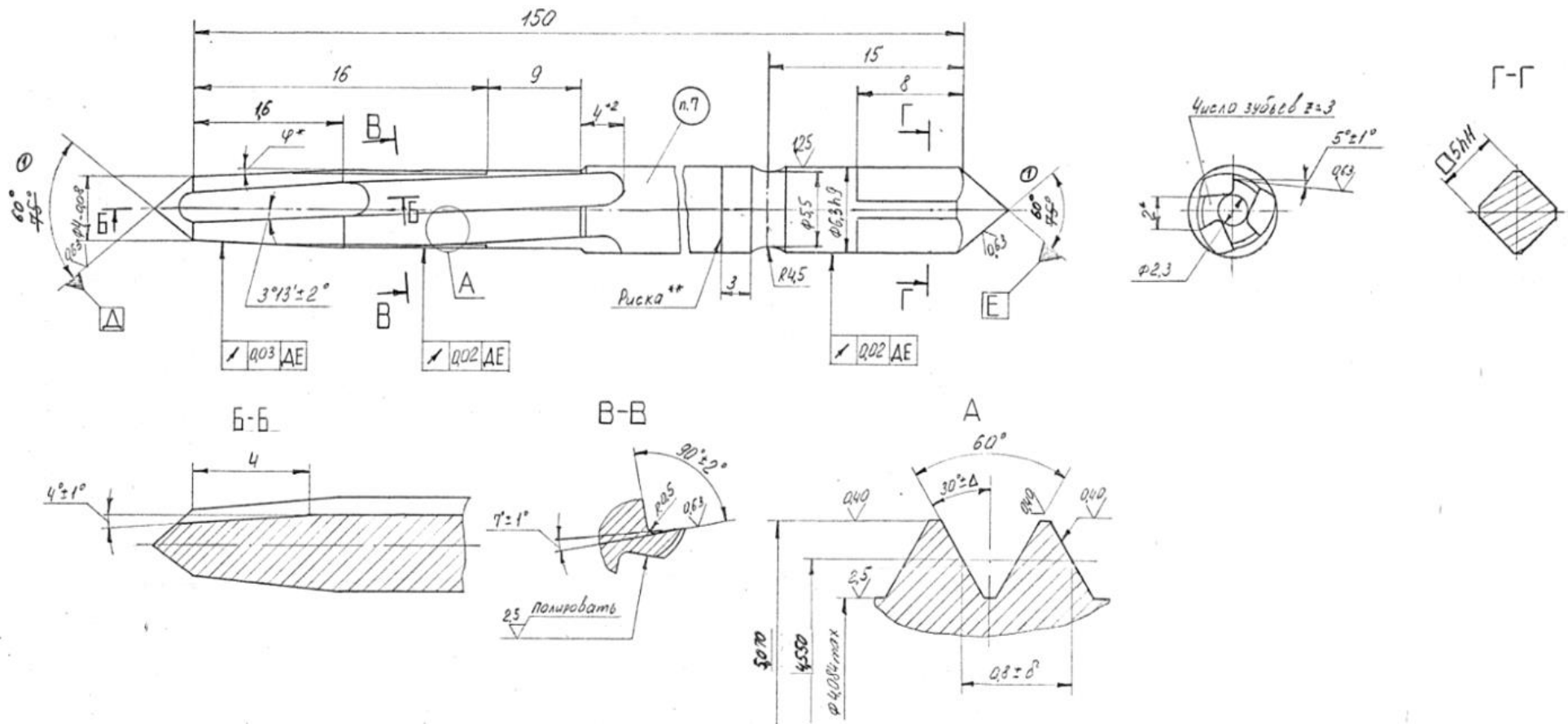


Рис. 1. Конструктивные элементы метчика

- 5) термическая – Закалить и отпустить рабочую и хвостовую часть до твердости HRC согласно чертежа, рихтовать;
- 6) очистка – дробеструйная;
- 7) токарная – зачистка центров;
- 8) круглошлифовальная – шлифовка рабочей и хвостовой части;
- 9) токарно-затыловочная – Шлифовать заборный конус, с замером наименьшего диаметра;
- 10) заточная (на заточном станке «Walter») – Подрезать стружечные канавки. Заточить по передней и задней граням. Заточить угол. Затыловать по диаметру. Обработать квадрат на хвостовике;
- 11) резьбо-шлифовальная – Затыловать наружный диаметр калибрующей части;
- 12) токарно-затыловочная – Шлифовать по заборному конусу;
- 13) маркировка – Маркировать электрографом согласно тех. требованиям чертежа;
- 14) контроль;
- 15) упаковывание – Упаковать в оберточную бумагу А по ГОСТ 8273-75, уложить в межцеховую тару;

Главной проблемой действующего технологического процесса является длительный цикл изготовления изделия «Метчик», точность изготовления не всегда соответствует требованиям технической документации, высокая трудоемкость операций механической обработки.

Рассмотрим преимущества способа изготовления резьбонарезных инструментов с использования станков с программным управлением (далее ПУ) и с применением упрочняющей обработкой над базовым способом изготовления резьбонарезного инструмента:

1. Изготовление метчиков на новом оборудовании с ПУ Micromat позволяет выполнять несколько операций на одном станке и за одну установку. (Шлифовать заборный конус, с замером наименьшего диаметра, Шлифовать профиль резьбы с одновременной затыловкой по d_{cp} и $d_{вн}$. Затыловать наружный диаметр калибрующей части. Затыловать по заборному конусу. Шлифовать по заборному конусу.)

2. Сокращение времени нагрева инструмента (в печи 1 мм – 1 мин, в бариевой ванне – 1 мм – 10 с), что выгодно экономически, и снижает обезуглероживание.

3. Более низкое обезуглероживание поверхности инструмента;

4. Повышенная стойкость к высокой температуре;

5. Сопротивление разрушению.

Таким образом, для повышения качества изготовления резьбонарезного инструмента необходимо использовать следующие направления:

1. Применение оборудования с ПУ.

Необходима система ЧПУ с 5-ю управляемыми координатами, например система управления FANUC 310i.

2. Качественная термическая обработка.

При закалке материала Р6М5 необходима температура 1200–1230°C, с охлаждением на воздухе, в масле, в расплаве солей; отпуск при 540–560°C в соляных ваннах, HRC после отпуска 63-65, $\sigma_{изг} = 320-360$ МПа.

3. Применение износостойких и защитных покрытий.

Эффективность применения покрытий в данном типе инструмента особенно проявляется при работе на станках с нарезанием резьбы в один проход. Рассмотрим подробнее виды покрытий, используемых для обработки метчиков [4]:

- напыление из нитрида титана (TiN) увеличивает термостойкость инструмента до 600°, микротвердость до 20-25 ГПа, а твердость поверхностного слоя увеличивается на 2300 HV. Напыление TiN оптимально подходит для метчиков общего назначения, снижает трение (коэффициент трения по стали 0,4) и повышает износостойкость инструмента;

- напыление из нитрида титана, легированное алюминием (TiAlN) уменьшает трение инструмента и продляет срок службы. Термостойкость инструмента увеличивается до 800°, а микротвердость 30-33 ГПа. Также покрытие TiAlN хорошо себя показывает при высоких температурах в условиях недостаточного охлаждения инструмента и высокоскоростной обработке (более 600 м/мин);

- покрытие карбонитрид титана (TiCN) имеет твердость около 3000 HV, термоустойчивость до 400 °С, поэтому необходимо качественное охлаждение при нарезании резьбы. Инструмент с напылением TiCN обычно используется для обработки отверстий в заготовках из труднообрабатываемой стали или в ступенчатых отверстиях;

- при выполнении воронения в атмосфере пара (покрытие Var) поверхность инструмента покрывается слоем оксида Fe₃O₄, что способствует снижению трения между метчиком и конструкционным материалом, улучшению отхода стружки, а также позволяет предотвратить возникновение процесса холодной сварки (фиксации материала на режущей кромке);

- покрытие рабочей поверхности метчика черной оксидная пленка защищает его от коррозии (ржавчины) и предотвращает перегрев режущей кромки, продляет срок службы инструмента. Данное покрытие оптимально для обработки углеродистых и легированных сталей и алюминия;

- метчики с азотированным покрытием рекомендуется использовать для обработки материалов, которые вызывают сильный абразивный износ, в частности: серый чугун, алюминиевые сплавы с высоким содержанием кремния (более 10 %).

Рассмотренные выше методы позволяют ускорить изготовление инструмента, в связи с уменьшением количества операций и переустановок, улучшением качества изготовления изделия, при помощи применения оборудования с ЧПУ. Также качественная термообработка и применение покрытий повышает стойкость инструмента и качество получаемой поверхности.

Список литературы

1. Повышение надёжности процесса резьбонарезания в отверстиях сверхмалых диаметров / М.Ю Куликов, М.В. Ягодкин // Вестник БГТУ. – 2017. – №6(59). – с. 24.
2. Особенности процесса резьбонарезания в отверстиях сверхмалых диаметров / М.Ю Куликов, М.В. Ягодкин // Вестник БГТУ. – 2016. – №3(51). – с. 153.
3. Древаль А.Е. Расчет и конструирование метчиков.- М.: МВТУ им. Н.Э.Баумана, 1979.
4. Какие бывают покрытия метчиков YG-1, Wilson и CNCM: особенности и свойства – Текст: электронный // Металлорежущий инструмент и оснастка для фрезерных и токарных станков: [сайт]. – М., 2015-2023. – URL: <https://cncmagazine.ru/polezno-znat/kakie-byvayut-pokrytiya-metchikov-yg-1-wilson-i-cncm-osobennosti-i-svoystva/> (дата обращения: 20.03.2023)

ПЕРЕВОД СИСТЕМЫ МАСЛОСНАБЖЕНИЯ ТУРБИН АО «АРХАНГЕЛЬСКИЙ ЦБК» НА ВОЗДУШНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ

Богданов Данил Васильевич

студент Высшей школы энергетики нефти и газа, s2419040@edu.narfu.ru

Научные руководители: Смолина Н.В., доцент,

Верещагин А.Ю., старший преподаватель

Обеспечение бесперебойной и эффективной эксплуатации паровой турбины невозможно представить без системы маслоснабжения. Она во многом определяет надежную и безаварийную работу и является совокупностью устройств, служащих для подачи смазочного турбинного масла марки ТП-22 к подшипниковым узлам турбомашин и в устройство уплотнения вала генератора турбоустановок. Большое внимание уделяется контролю и поддержанию необходимой установленной температуры, а также очистки от механических примесей. Значительную роль в системах маслоснабжения турбоустановок выполняют теплообменные аппараты вязких жидкостей – охладители турбинных масел [1].

В технологических процессах ТЭС-1 Архангельского целлюлозно-бумажного комбината в качестве охлаждающего агента для отвода избыточной теплоты используется пресная вода из реки Северная Двина. Расход воды на цели охлаждения составляет в среднем 8000 т/ч, что сказывается на ухудшении экологической ситуации из-за химических загрязнений охлаждаемыми продуктами и повышения температуры воды в реке. Нарушение экосистемы приводит к уменьшению содержания кислорода в реке и оказывает существенное воздействие на речную флору и фауну.

На данный момент в работе находятся кожухотрубные маслоохладители типа МБ-40-60 с тепловой производительностью 279 кВт и площадью поверхности теплообмена 48,8 м². Конструкция маслоохладителя представляет собой корпус с крышкой, обеспечивающей доступ внутрь аппарата. Поверхностью теплообмена является система из 576 гладких труб с тонкими стенками из нержавеющей стали, расположенных в шахматном порядке с шагом 22 мм [2].

Поступающее в систему масло проходит по межтрубному пространству и охлаждается в среднем на 10 °С за счет пресной воды, циркулирующей по трубкам в четыре хода. Маслоохладитель МБ-40-60 отличается устойчивостью к коррозии и высокой эффективностью охлаждения.

Регулирование температуры масла за маслоохладителями производится задвижками на входе охлаждающей воды, при этом не допускается превышения давления воды над давлением масла в целях исключения попадания воды в масло.

Основным решением проблемы потребления воды является замена охлаждающего агента наиболее дешевым и доступным воздухом. Предполагается заменить существующие маслоохладители на аппараты воздушного охлаждения (АВО). Изначально их применяли при охлаждении оборудования технологических процессов производств в регионах с ограниченными источниками водоснабжения. Ввиду универсальности воздушного охлаждения и появившегося дефицита пресной воды они стали использоваться в различных сферах промышленности как способ сокращения потребления и загрязнения пресной воды [4].

АВО представляет собой рекуперативный теплообменный аппарат воздушно-масляного типа, поддерживающий установленную необходимую температуру смазочного масла. Теплоотвод происходит за счёт воздушного потока, создаваемого вентиляторами с электроприводом.

В АВО теплоотдача со стороны нагреваемого теплоносителя гораздо ниже, чем со стороны греющего, что требует значительного повышения площади теплопередающей поверхности. Для повышения теплосъёма применяют оребренные трубы.

Основным элементом теплообменного блока является: трубный пучок, состоящий из оребренных биметаллических накатных алюминиевых труб, с геометрическими параметрами: наружный диаметр ребра 57 мм; диаметр трубы у основания 26,6 мм; высота ребра 15,2 мм; шаг ребра 2,5 мм; толщина ребра 0,5 мм; коэффициент оребрения 20,34 [3]

Концы труб пучка закреплены в трубной решётке, которая необходима для распределения теплоносителя. Боковые стенки, соединенные балками, выполняют функцию по организации потока воздуха и образуют несущую раму теплообменного блока. К раме крепится диффузор, в котором устанавливается вентилятор, для направления воздушного потока и увеличения производительности.

Смазочное масло, от которого необходимо отвести тепло, с помощью насосов поступает в трубное пространство теплообменного аппарата, а воздух нагнетается лопастями рабочего колеса вентилятора в межтрубное пространство. Регулировать объем подаваемого воздуха можно при помощи изменения угла поворота лопастей вентилятора, установкой специальных устройств – жалюзи или применением двухскоростных электродвигателей.

Для обеспечения заданной тепловой производительности был подобран четырехрядный воздушный теплообменный аппарат с площадью поверхности теплообмена равной 1062 м² и общим количеством труб 344 штук. Габариты аппарата составили 5540x265 мм при длине труб 1650 мм. Мощность на валу вентилятора равна 1140 Вт.

В таблице приведено сравнение основных характеристик двух маслоохладителей.

Таблица

Сравнительная характеристика маслоохладителей

Физические величины	Водяное охлаждение	Воздушное охлаждение
Коэффициент теплопередачи, K , Вт/(м ² · К)	386,5	12,7
Площадь поверхности теплообмена, F , м ²	48,8	1062
Коэффициент энергетической эффективности, E	251	105
Мощность, затрачиваемая на прокачку масла, N_m , Вт	880	110
Мощность, затрачиваемая на прокачку воды (воздуха), N_v , Вт	228	1140

Проведя сравнительный анализ систем маслоохлаждения, нельзя выделить одну наиболее эффективную систему. Каждая система имеет преимущества и недостатки. При водяном охлаждении затрачивается в 8 раз больше мощности на прокачку масла, в то время как при воздушном охлаждении имеются повышенные затраты мощности на прокачку воздуха, но снижается неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

Список литературы

1. Теплообменники энергетических установок: учебное пособие: [сайт] / К.Э. Аронсон [и др.] // Урал. фед. ун-т. им. Б.Н. Ельцина. – URL.: <https://openedu.urfu.ru/files/book/index.html#>, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Текст электронный.
2. Кунтыш В.Б. Кожухотрубные теплообменные аппараты: справочное пособие / В.Б. Кунтыш, А. Б. Сухоцкий, А. Ш. Миннигалеев; СПб.: Изд-во «Недра», 2014 – 264 с. – Текст непосредственный.
3. Кунтыш В.Б. Пример расчётов нестандартизованных эффективных теплообменников: справочное пособие / В.Б. Кунтыш, А.Н. Бессонный, Г.А. Дрейцер, И.Ф. Егоров – С.-Пб: Изд-во «Недра», 2000 – 300 с. – Текст непосредственный.
4. Кунтыш В.Б. Основы расчёта и проектирования теплообменников воздушного охлаждения / В.Б. Кунтыш, А.Н. Бессонный – СПб.: Изд-во «Недра», 2014 – 264 с. – Текст непосредственный.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИГРЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ОТВЕСТВЕННОГО ОТНОШЕНИЯ К ПРИРОДЕ

Борисова Наталья Владимировна

студент (бакалавр) Высшей школы естественных наук и технологий,

borisova.n.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Боровская Н.Н., канд. пед. наук, доцент

Экологическое образование и воспитание являются приоритетными направлениями в развитии современной школы в связи с нарастающими противоречиями во взаимодействии общества и природы. Экологическая обстановка в мире является показателем уровня экологической культуры общества. Именно

поэтому так важно внести свой вклад в формирование экологического сознания, мышления и мировоззрения людей, современного поколения школьников.

Формирование экологической культуры основано на тесной взаимосвязи всех ее компонентов, а именно: экологических знаний и умений, ценностных экологических ориентаций и экологической деятельности [0]. Кроме того, важным показателем сформированности экологической культуры является ответственное отношение к природе как качество личности, проявляющееся в поведении индивида [2, 3]. В трудах И.Д. Зверева и И.Т. Суравегиной под ответственным понимается такое «отношение школьника к организму человека как природного существа, к природе как объекту и предмету труда, к деятельности по ее охране, которое соответствует правовым нормам общества, принципам и нормам морали» [2].

В формировании ответственного отношения важную роль играет школа. В образовательном процессе применяются различные методы, средства и формы работы, направленные на формирование ответственного отношения к природе. Так, например, одной из эффективных форм, позволяющей успешно осуществлять экологическое образование и воспитание, являются экологические игры, основанные на учебно-игровой деятельности обучающихся, активизирующие повышенную мотивацию, интерес к природе и эмоциональную включенность [4, 5]. Педагогически правильно разработанная и организованная игра позволяет активизировать обучающихся в образовательном процессе, стимулирует инициативу и творчество.

Однако, не смотря на то, что потребность в формировании ответственного отношения обучающихся к природе, четко выражена в современном образовании и требует комплексного подхода, игровые методики в школьной практике применяются эпизодически. Такое противоречие обуславливает актуальность и выбор темы исследования.

Для выяснения состояния сформированности ответственного отношения к природе у школьников было проведено исследование, в котором приняли участие обучающиеся седьмых классов Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения городского округа «Город Архангельск» «Средняя школа № 17» и Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Катунинская средняя школа» в количестве 175 человек. Среди них 98 девочек и 77 мальчиков. В исследовании была использована вербальная ассоциативная методика «ЭЗОП» (авторы С.Д. Дерябо, В.А. Ясвин), направленная на диагностику доминирующей установки личности по отношению к природе [3].

Анализ результатов исследования позволил определить различия в отношении к природе между обучающимися разного пола. У девочек доминирующей установкой является «эстетическая» (31,4 %), тогда как у мальчиков – «прагматическая» (22,3 %). Это объясняется тем, что девочки более эмоциональны в сравнении с мальчиками, поэтому в наибольшей степени воспринимают природу как красоту. «Когнитивная» и «этическая» установки слабо выражены как у девочек, так и у мальчиков исследуемой возрастной группы.

В целом, на основе результатов исследования было определено, что доминирующей является установка по отношению к природе как объекту красоты

(«эстетическая» установка – 43,3 %), на втором месте – «прагматическая» установка (32,6 %); в меньшей степени проявляется установка в отношении к природе как к объекту изучения («когнитивная» установка – 18,3 %); «этическая» установка («объект охраны») в отношении к природе выражена крайне слабо (5,7 %).

Результаты исследования позволили установить недостаточность сформированности ответственного отношения к природе. В большинстве случаев природа рассматривается обучающимися как объект красоты и как объект извлечения пользы, а о восприятии ее как объекта изучения и как объекта охраны подростки не задумываются. Они слабо представляют себе последствия воздействия человека на окружающую природную среду и не способны их прогнозировать.

Необходимость повысить уровень сформированности «когнитивной» и «этической» установок школьников в отношении к природе требует введения активных форм в образовательный процесс, одной из которых являются игровые формы. В связи с этим были разработаны содержание и методика экологических игр, направленных на формирование и корректировку знаний, умений и мотивов, и апробированных в процессе педагогического эксперимента.

В апробации разработанной методики приняли участие 27 обучающихся 7 «А» класса муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения городского округа «Город Архангельск» «Средняя школа № 17». У большинства обучающихся 7 «А» класса познавательный интерес к школьному предмету «Биология» выражен слабо. Из беседы с обучающимися выяснилось, что всего 15 % из класса определяют биологию как любимый предмет. На изучение курса биологии отводится 2 учебного часа в неделю. Учебная дисциплина «Экология» не введена в учебный план школы. Внеурочная работа экологической направленности практически не ведется. Организационные формы экологического образования проводятся в школе эпизодически.

Эксперимент был проведен в 3 этапа. На первом этапе были разработаны содержание и методика экологических игр: «Жизнь в стиле ЭКО», «Птичье лото», «Напиши письмо», «Найди меня». На втором этапе происходила апробация разработанной методики в условиях школы в рамках внеурочной работы и системы уроков. На третьем этапе проводилась математическая обработка полученных результатов и их интерпретация.

Для того чтобы определить результативность игровой методики в формировании ответственного отношения к природе в процессе эксперимента был проведен «нулевой», «контрольный» и «итоговый» срезы. Сбор экспериментальных данных проводился с помощью методики «ЭЗОП», а также разработанных тестов, включающих в себя по 4 задания на сформированность биологических и экологических знаний и умений и 5 заданий на выраженность мотивов и убеждений в отношении к природе.

Контрольный и итоговый срезы проводились на следующий день после реализации соответствующей методики, т.е. у обучающихся была возможность обдумать информацию, полученную в рамках внеурочной и урочной деятельности. На занятиях с обучающимися особое внимание уделялось развитию интереса и мотивации к изучению и охране природы, а также формированию биологических и экологических знаний и умений.

Оценка результативности эксперимента проводилась с применением показателей: знания, умения и мотивация. Каждый из этих показателей был оценен с помощью определенных критериев: полнота знаний, правильность знаний (показатель «знания»), полнота операций в составе умения, последовательность операций в структуре умения, правильность, самостоятельность (показатель «умения»), убежденность в значимости изучения и охраны природы, желание заниматься изучением природы и природоохранной деятельностью, профессиональная ориентация на профессию экологической направленности (показатель «мотивация»).

На основе результатов «нулевого» среза было установлено, что большая часть экспериментируемых (89 %) владеет низким и средним уровнем знаний, ответы на открытые вопросы, связанные с умением объяснять и устанавливать причинно-следственные связи являются неполными, поверхностными и не всегда логически выстроенными, значительная часть обучающихся (43 %) не убеждены в значимости изучения и охраны природы, не имеют выраженного желания заниматься природоохранной деятельностью и связывать с этим свою профессию. Некоторые экспериментируемые не владеют умением правильно и полно аргументировать свою точку зрения или вообще не приступает к выполнению заданий с открытым ответом, что указывает на неумение устанавливать причинно-следственные связи и рассуждать. Результаты, полученные в ходе проведения методики «ЭЗОП» (см. рисунок), в «нулевом» срезе согласуются с результатами констатирующего эксперимента и подтверждают незаинтересованность обучающихся к изучению и охране природы: «когнитивная» и «этическая» установки имеют крайне низкий процент выраженности (3,7 %). Значительная часть школьников воспринимает природу как объект красоты (59,3 %). «Прагматическая» установка занимает второе место (33,3 %), что свидетельствует о недостаточной сформированности ответственного отношения к природе.



Динамика результатов исследования доминирующей установки по отношению к природе по методике «ЭЗОП»

Контрольный срез позволил оценить, какие изменения происходят после введения игровых технологий в эколого-образовательный процесс, насколько компетентными обучающиеся становятся в сфере экологии, как изменяются их установки по отношению к природе.

Результаты итогового тестирования дают возможность судить о результативности разработанной методики, в основе которой заложена игровая деятельность. Обучающиеся совершенствовали многообразные биологические и экологические знания, научились рассуждать и оценивать последствия антропогенного влияния на природу, стали более корректно, правильно и последовательно излагать свои мысли по проблемам окружающей среды. Также заметна существенная динамика в мотивационном аспекте: обучающиеся готовы получать, искать и перерабатывать информацию о природных объектах, стремятся взаимодействовать с природой на эмоциональном уровне, имеют желание принимать участие в природоохранных мероприятиях в целях улучшения окружающей среды.

Согласно результатам по методике «ЭЗОП» доминирующей установкой в отношении природы все также является «эстетическая» (37 %), при этом на второе место уже выходит «когнитивная» установка (25,9 %), а на третье – «этическая» (22,2 %). Количество обучающихся, в сознании которых преобладала «прагматическая» установка, снизилось на 18,5 % по сравнению с «нулевым» срезом. Это свидетельствует о позитивной динамике результатов.

Анализ результатов итогового тестирования позволяет судить о том, что применение экологических игр во внеурочной деятельности или на уроках биологии способствуют формированию ответственного и бережного отношения к природной окружающей среде, повышению интереса, мотивации к природоохранной деятельности, развитию личностно значимых убеждений в этом. Однако, согласно результатам методики «ЭЗОП», у некоторых обучающихся все еще доминирует «прагматическая» установка, что объясняется тем, что развитие знаний, умений, мотивов и убеждений требует более продолжительного времени. При систематическом применении игровых форм в образовательном процессе возможно снижение количества обучающихся, для которых характерно доминирование прагматической составляющей при практическом взаимодействии с природными объектами.

Таким образом, на основе экспериментального педагогического исследования доказана эффективность разработанной нами методики экологических игр, способствующей формированию, развитию и совершенствованию знаний, умений, мотивов обучающихся и являющейся основой для формирования ответственного отношения личности к природе.

Список литературы

1. Экологическое образование школьников / Под ред. И.Д. Зверева, И.Т. СураВЕГИНОЙ; Науч.-исслед. ин-т содержания и методов обучения Акад. пед. наук СССР. – М.: Педагогика, 1983. – 160 с. – Текст: непосредственный.
2. Отношение школьников к природе (Педагогическая наука – реформе школы) / Под ред. И.Д. Зверева, И.Т. СураВЕГИНОЙ; Науч.-исслед. ин-т содержания и методов обучения Акад. пед. наук СССР. – М.: Педагогика, 1988. – 128 с. – ISBN 5-7155-0001-X. – Текст: непосредственный.

3. Ясвин В.А. Психология отношения к природе / В.А. Ясвин. – М.: Смысл, 2000. – 456 с. – ISBN 5-89357-063-4. – URL: https://www.studmed.ru/yasvin-va-psihologiya-otnosheniya-k-prirode_4ac391dbec3.html (дата обращения: 28.03.2023). – Текст: электронный.

4. Дерябо С.Д. Экологическая педагогика и психология / С.Д. Дерябо, В.А. Ясвин. – Ростов-на-Дону: Издательство «Феникс», 1996. – 480 с. – ISBN 5-85880-117-X. – URL: https://www.studmed.ru/deryabo-s-d-yasvin-v-a-ekologicheskaya-pedagogika-i-psihologiya_58eb4bedfd4.html (дата обращения: 28.03.2023) – Текст: электронный.

5. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с. – ISBN 87953-127-9. – URL: https://www.studmed.ru/view/selevko-gk-sovremennye-obrazovatelnye-tehnologii_d23060b44d4.html (дата обращения: 28.03.2023) – Текст: электронный.

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ДИСПЕЧТИРОВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА СУДОРЕМОНТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Боровченко Валерия Вячеславовна

*магистрант Института судостроения и морской арктической техники
(Севмашвуз), borovchenko.v@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Бедердинова О.И., канд. техн. наук, доцент

Бюро разработки и внедрения информационных технологий (БРВИТ) является подразделением отдела внедрения информационных технологий.

Основной целью работы бюро является разработка и внедрение информационных технологий, создание информационного обмена между подразделениями судоремонтного предприятия на базе корпоративной вычислительной сети. Взаимодействия бюро БРВИТ с другими структурными подразделениями предприятия осуществляется через журнал заявок на выполнение работ, указания руководства отдела и отражены в положении об отделе внедрения информационных технологий.

Группа диспетчирования заявок по информационным технологиям (ГДЗИТ) является подразделением отдела внедрения информационных технологий. Основной целью работы группы является учет и контроль работ подразделений отдела внедрения информационных технологий (ОВИТ) по обеспечению эксплуатации информационных технологий (в т.ч. автоматизированной системы «АНТОН») в АО «ЦС «Звездочка» на базе корпоративных вычислительных сетей и технических средств вычислительной техники.

Для улучшения процесса «диспетчирования и сопровождения автоматизированной системы «Антон» в части работы пользователей» необходимо выполнить ряд задач.

Первым этапом совершенствования данного процесса является анализ существующего состояния деятельности, включающего изучение структуры и результатов выполнения работ с целью нахождения решений, которые позволят достичь цели по оптимизации процесса.

Цель исследования – построить модель текущего состояния процесса диспетчирования и сопровождения программного обеспечения для решения производственных задач для выявления проблем и принятия решения по оптимизации. Задачи – исследование процесса диспетчирования и сопровождения программного обеспечения; моделирование текущего состояния процесса и выявление необходимых преобразований. Рабочая гипотеза – в процессе диспетчирования и сопровождения автоматизированной системы «Антон» в части работы пользователей есть подпроцессы, выполнение которых необходимо оптимизировать.

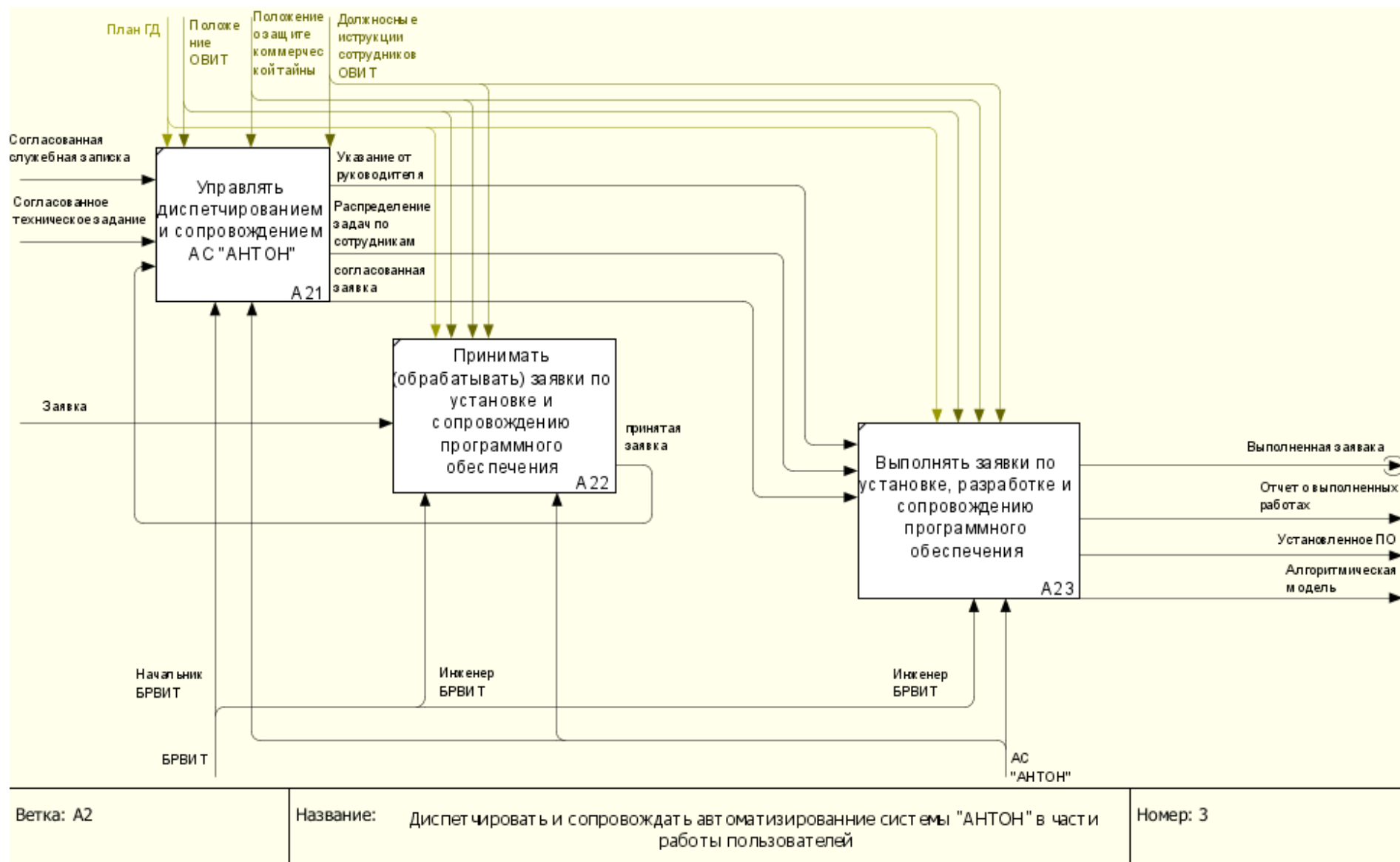
В результате анализа деятельности БРВИТ создана функциональная модель текущего состояния (AS-IS) процесса «Осуществлять и сопровождать автоматизированную систему (АС) «АНТОН» в части работы пользователей» по нотации IDEF0 в среде Ramus [1], контекстная диаграмма которой представлена на рисунке. Окружающей средой является судоремонтное предприятие. Входами процесса являются: согласованная служебная записка, согласованное техническое задание, заявка. Выходами процесса являются: выполненная заявка, отчет о выполненных работах, установленное программное обеспечение (ПО), алгоритмическая модель. Процесс регламентируется следующими документами: план Генерального Директора, положение ОВИТ, должностные инструкции сотрудников ОВИТ, положение о защите коммерческой тайны. Исполнителями процесса являются: БРВИТ, начальник БРВИТ, инженер БРВИТ, АС «АНТОН».

На рисунке можно видеть, что процесс декомпозируется на 3 подпроцесса верхнего уровня:

– Управлять диспетчированием и сопровождением АС «АНТОН». Входами данного процесса являются согласованная служебная записка, согласованное техническое задание. Выходом является указания от руководителя, распределение задач по сотрудникам, согласованная заявка. Исполняют процесс: АС «АНТОН», начальник БРВИТ. Регламентируется такими документами, как план ГД, положение ОВИТ, должностные инструкции сотрудников ОВИТ, положение о защите коммерческой тайны.

– Принимать (обрабатывать) заявки по установке и сопровождению программного обеспечения. Входом данного процесса является заявка. Типы возможных заявок: по телефону диспетчеру, через сайт, через служебную записку. Выходом является принятая заявка. Исполняют процесс: АС «АНТОН», инженер БРВИТ. Регламентируется такими документами, как план ГД, положение ОВИТ, должностные инструкции сотрудников ОВИТ, положение о защите коммерческой тайны.

– Выполнять заявки по установке, разработке и сопровождению программного обеспечения. Входом данного процесса является указание от руководителя, распределение задач по сотрудникам, согласованная заявка. Выходами – выполненная заявка, отчет о выполненных работах, установленное программное обеспечение, алгоритмическая модель. Исполняют процесс: АС «АНТОН», БРВИТ. Регламентируется такими документами, как план ГД, положение ОВИТ, должностные инструкции сотрудников ОВИТ, положение о защите коммерческой тайны.



Контекстная диаграмма процесса «Диспетчировать и сопровождать автоматизированную систему «АНТОН» в части работы пользователей»

В результате анализа и моделирования процесса «Осуществлять и сопровождать автоматизированную систему «АНТОН» в части работы пользователей» выявлены следующие проблемы:

- неверно определены основные цели работы и задачи бюро диспетчирования и БРВИТ;
- неэффективная коммуникация и подача заявок. Заявка часто отправляется назад для получения дополнительной информации, либо из-за ошибочного назначения;
- отсутствие возможности подачи заявки через сайт, минуя телефонный звонок диспетчеру;
- многоуровневая поддержка задач приводит к перенаправлению обращений из-за одностороннего порядка назначения исполнителям.

Для оптимизации работы, в первую очередь, необходимо изменить концепцию цели и задачи. Главной целью должно стать – удовлетворение потребностей пользователя. Так же необходимо разработать модуль в программе АС «АНТОН», где пользователи смогут сами отслеживать, на какой стадии решения находится оставленная ими заявка.

На данный момент в ОВИТ используется такая методология технической поддержки, как DevOps. Это многоуровневая поддержка для решения возникших проблем. В процессе применения DevOps используется алгоритм работы, при котором ключевые члены команды DevOps располагаются в конце цепочки эскалации. Это приводит к тому, что разработчики перестают внедрять новые идеи для усовершенствования процесса и вынуждены заниматься решением уже потерявших время обращений пользователей.

Барьеры между первым уровнем поддержки и командной DevOps приводят к некачественной первичной обработке обращений пользователей и к задержке в решении проблем. В связи с этим, множество заявок, которые могли быть решены быстро при попадании к правильному специалисту, теряются в списках незавершенных задач. В итоге решение заявки затягивается на несколько дней.

Таким образом, существует необходимость совершенствования модели многоуровневой поддержки. Дальнейшим этапом для оптимизации процесса является переход на новую методологию трехуровневой технической поддержки Swarming.

Методология Swarming применяется при появлении проблемы, которую невозможно решить сразу в момент получения обращения от пользователя. Быстрая первичная сортировка задачи заканчивается ее отправкой в одну из двух групп (Swarms). Каждая группа – это небольшая команда, которая обрабатывает поступающие заявки в режиме, близком к реальному времени.

Целью группы по работе с инцидентами первой степени сложности является решение серьезных проблем. Ее участники координируют реакцию на сложные ситуации и максимально быстро решают критические проблемы. Параллельно работает группа диспетчеризации, обрабатывающая большое количество простых обращений. Таким образом, время, затрачиваемое на реше-

ние значительного количества задач, значительно сокращается. Включение в состав группы неопытных сотрудников приведет к возможности получения ими знаний, доступ к которым в многоуровневой модели появился бы только при работе в узкоспециализированной команде. В то же время высококвалифицированные специалисты третьего уровня поддержки оказываются ближе к пользователям. Группа работы с накопившимися задачами необходима для решения наиболее сложных проблем. Она объединяет группы опытных и квалифицированных сотрудников для решения сложных задач.

Список литературы

1. Богданова Е.Н. Комплексный анализ и моделирование бизнес-процессов производственного предприятия: учебное пособие [Электронный ресурс]. / Е.Н. Богданова, О.И. Бедердинова. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 90 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1913571> (дата обращения: 28.02.2023).
2. Маданбекова А. Нотации моделирования бизнес-процессов [Электронный ресурс]. / А. Маданбекова // Аллея науки, 2018. – Т. 4. – № 11(27). – С. 529-535. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36891657> (дата обращения: 28.02.2023).
3. Техподдержка в эпоху DevOps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/southbridge/blog/318826/> (дата обращения: 17.03.2023).

УТИЛИЗАЦИЯ НЕФТЕШЛАМОВ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Буденная Екатерина Николаевна

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа,

bidennaya.e@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Губайдуллин М.Г., д-р геол.-минер. наук, профессор, заведующий кафедрой транспорта, хранения нефти, газа и нефтегазопромыслового оборудования ВШЭНиГ САФУ имени М.В. Ломоносова.

Нефтяная промышленность – одна из главных составляющих формирования бюджета России. Вместе с тем добыча, перевалка и хранение нефти и нефтепродуктов сопряжены с экологическими проблемами, связанными с образованием нефтешламов. Сложные климатические условия Крайнего Севера накладывают на проведение мероприятий по утилизации шламов определенные трудности. Вместе с тем ситуация в вопросах обращения с нефтешламами с каждым годом все усложняется и требует разработки, апробации и внедрения новых эффективных и безопасных методов захоронения, утилизации и переработки данного вида отходов. В статье рассмотрены особенности образования нефтешламов в условиях Крайнего Севера, а также выполнен обзор наиболее эффективных и перспективных методов их утилизации.

Каждый год на предприятиях нефтяной отрасли России образуется около 4 млн тонн нефтешлама, при этом на нефтедобывающих компании приходится более 1 млн тонн нефтешламов и нефтезагрязненных грунтов; на нефтеперера-

батывающие заводы – 0,7 млн тонн и на нефтяные терминалы – 0,8 млн тонн [3]. В Архангельской области каждый год образуется около 30 тыс. тонн нефтешлама [5]. Россия значительно отстает от многих стран по уровню переработки нефтешламов. Зависимость страны в этом секторе от импорта эффективных технологических решений, по многим оценкам, находится в районе 80-90 % [5].

Ключевую роль при утилизации нефтешлама играет его компонентный состав. В состав нефтешлама входят различные нефтепродукты, вода, механические примеси (окислы металлов, глина, песок). При этом процентное соотношение элементов непостоянно. Обезвреживание содержимого шламонакопителей основано на разделении фаз и окислении углеводородов. Интенсивность окисления напрямую зависит от климатических условий.

В настоящее время наиболее распространенными методами обращения с нефтешламами являются:

1) Термическая обработка. Шламы подвергаются термической обработке в печах, амбарах, чтобы обезводить остаток и получить битуминозные остатки. Этот метод широко используется в районах Крайнего Севера.

2) Химический метод. Устранение негативных эффектов шламов осуществляют химическими методами и процессами (нейтрализация, отверждение органическими добавками, экстрагирование и др.).

3) Микробиологическое и биотермическое разложение. Малоизученный и перспективный способ – биотермическое разложение микроорганизмами: бактериями, одноклеточными, грибами. Они могут перерабатывать шламы с выделением метана. Для прогнозирования работы биотических факторов, являющихся главными при деструкции нефтезагрязнения, необходимо учесть температурный фактор, влажность, биогенность почв и наличие фитоценозов [4].

4) Механический метод. Включает в себя перемешивание и разделение компонентов. Шлам представляет собой смесь, поэтому для обезвреживания можно выделить из остатков составляющие для различных целей. Например, можно выделить углеводороды и запустить их в повторное использование в качестве топлива.

5) Физико-химический метод. Обезвреживание нефтешламов происходит за счет специально подобранных реагентов, изменяющих физико-химические свойства, и дальнейшей обработки на специализированном оборудовании.

Актуальность утилизации нефтешламов в нашем регионе можно продемонстрировать на примере ООО «РН-Морской терминал Архангельск». В настоящее время на территории предприятия нефтешлам накапливается и содержится в следующих хранилищах:

- шламонакопитель с объемом 2500 м³;
- пруд дополнительного отстоя этилированных сточных вод, объем 1400 м³;
- двухсекционный пруд дополнительного отстоя (шламонакопитель), 5611 м³.

Все хранилища нефтешлама находятся на грани переполнения.

В Архангельской области за 2021 год при очистке емкостей и технологических трубопроводов от нефти и нефтепродуктов образовалось 2288 тонн нефтешлам. Из них было обезврежено лишь 1176 т [7]. Это приводит к накоплению и последующему захоронению этих отходов. В 2022 году действующий договор на вывоз нефтешлама ООО "РН – Морской терминал Архангельск" был приостановлен на неопределенный срок в связи с работой прокуратуры с подрядной организацией.

Говоря о стоимости услуги по утилизации нефтешлама с ООО «РН-Морской терминал Архангельск», согласно итогам закупочной процедуры в ТКП ООО "ЭкоЦентр" цена за 1 единицу нефтешлама составила 6400 рублей. За 600 м³ при выполнении работ силами ООО "ЭкоЦентр" стоимость работ составила 3480000 рублей. По условиям договора с ООО "КМЗ Север" цена за 1 единицу нефтешлама составила 5680 рублей или за 600 м³ – 3408000 рублей.

Захоронение нефтешламов в Архангельской области происходит на следующих объектах, расположенных в Арктической зоне:

- нефтешламонакопитель Архангельской ТЭЦ – 0,11 га
- нефтешламонакопитель Северодвинской ТЭЦ-2 – 0,12 га;
- шламонакопители, принадлежащие ООО «РН-Морской терминал Архангельск» – 0,712 га [7].

Одной из компаний, занимающихся утилизацией нефтешламов в нашем регионе, является компания «Экология-Норд». В 2021 году «Экология-Норд» приняла и обезвредила шлама, возникшего в результате очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов в объеме 16,1 тонн [7].

Утилизация отходов, вывозимых с ООО «РН-Морской терминал Архангельск», осуществляется ООО «ЭкоЦентр» путём сжигания на установке УУН-0,8. Нефтешлам загружают во вращающуюся камеру сгорания для последующего перемешивания за счет вращения барабана и встроенных лопастей. Оборудование для утилизации нефтешламов данным методом – это один из неэкологичных способов устранения отходов, хотя конструкция установки УУН-0,8 минимизирует содержание окиси углерода, сажи и иных вредных веществ в дымовых газах. Тем не менее в условиях крайнего Севера сжигание нефтешламов – довольно эффективный и актуальный метод.

Наиболее экологически чистым и возможным к применению в сложных климатических условиях процессом переработки нефтешламов является метод высокотемпературной вакуумной деструкции. Для данного процесса придуманы специальные устройства, позволяющие экологически перерабатывать нефтеотходы – это вращающиеся барабанные печи, печи с кипящим слоем теплоносителя, реактор с использованием форсунок, реактор с барботажными горелками [2]. В результате высокотемпературной вакуумной деструкции при температуре 500-550 °С сложные органические структуры преобразуются в более простые нетоксичные твердые, жидкие и газообразные продукты разложения.

Процесс высокотемпературной вакуумной деструкции является безотходным методом утилизации нефтешламов, так как у процесса совершенно нет отходов – образуется ценное сырье: котельное топливо, пиролизный газ, тепло, а также технический углерод, который может применяться в производстве топливных брикетов.

На рынке представлено множество коммерческих бактериальных препаратов для обезвреживания нефтешламов, но на сегодняшний день их использование в условиях Крайнего Севера практически невозможно в связи с коротким летним периодом. Опыт научных исследований показывает, что наиболее эффективно работают бактерии и микроорганизмы, выводимые непосредственно на территории, где планируется их дальнейшее применение. В связи с этим автором планируется провести следующие мероприятия:

- исследование бактерий и микроорганизмов, перерабатывающих углеводороды, с ареалом обитания на Крайнем Севере и близлежащих территориях;
- модификация существующих видов бактерий и микроорганизмов для их комфортного существования при низких температурах (следует заметить, большинство существующих видов способны функционировать при температурах выше +10 °С);
- создание специальных установок с благоприятными условиями для ведения деятельности по переработке углеводородов бактериями и микроорганизмами.

Из-за относительно небольших объемов нефтехранилищ в Архангельской области ставить высокопроизводительные установки по очистке нефтешламов экономически не выгодно. Проанализировав полученную в ходе исследования информацию, можно сказать, что наиболее эффективными методами обезвреживания нефтешламов на Крайнем Севере на сегодняшний день являются применение высокотемпературной вакуумной деструкции и термическая обработка.

Список литературы

1. Анализ способов утилизации нефтесодержащих отходов и разработка нового комплексного способа утилизации нефтешламов резервуарного типа [электронный ресурс] // <https://applied-research.ru/> [официальный сайт]. – Режим доступа: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=9583> (дата обращения 19.01.2023).
2. Камалетдинова С.Р., Петров А.И. Современные методы утилизации нефтесодержащих шламов на примере Архангельского терминала / Сборник: Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых, САФУ, 2018. – 436 С.
3. Колобова Е.А., Ложкина Д.А. Отходы нефтеперерабатывающей промышленности и способы их обезвреживания / Сборник: Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. В 2 томах. – 2015. – С. 392–397.
4. Крайнева О. В., Миронова А. В. Комплексный анализ факторов геоэкологического состояния территории нефтехранилища // Проблемы освоения нефтегазовых месторождений приарктических территорий России: материалы Всероссийской научно-практической конференции (17–18 декабря 2020 г.) / отв. ред. профессор М. Г. Губайдуллин и доцент Крайнева О. В.; Сев. (Арктич.) федер. ун-т. – Архангельск: САФУ, 2020. – Вып. 3. – 199 С.

5. Петрова А.В., Губайдуллин М.Г. Разработка методов обеспечения безопасности при разделении, утилизации и складировании нефтесодержащих отходов на территории нефтехранилищ северной части России /НТЖ Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. Уфа: ГУП ИПТЭР, 2015, № 1(99) – С. 100-106.

6. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области [электронный ресурс] // <http://eco29.ru/> [официальный сайт]. – Режим доступа: http://eco29.ru/doklad/28-Doklad_2018.pdf (дата обращения: 19.10.2022).

7. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2021 год [электронный ресурс] // <http://eco29.ru/> [официальный сайт]. – Режим доступа – свободный. URL: http://eco29.ru/doklad/Doklad_2021.pdf (дата обращения: 19.01.2023).

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ХРАМ БОГОЯВЛЕНИЯ» В СЕЛЕ ЕМЕЦК

Букреева Дарина Вадимовна, Гонтарь Елена Владимировна
*магистрант Высшей инженерной школы, bukreeva.d@edu.narfu.ru
доцент кафедры объектов культурного наследия Северных
и Арктических территорий, e.gontarj@narfu.ru
Научный руководитель: Шинкарук А.А., канд хим. наук, доцент*

На сегодняшний день 3D-моделирование успешно внедряется во многие сферы нашей жизни. Этот процесс заключается в формировании цифровой трехмерной модели любого объекта. С помощью него предоставляется возможность разработать как новый, еще никем не созданный, проект, так и воспроизвести уже существующий, повторяя все его мельчайшие детали. Данные технологии встречаются во многих областях применения, например, в проектировании зданий, архитектурной визуализации, маркетинге и даже в современных медицинских системах [1].

Все чаще 3D-моделирование стало использоваться при реставрации объектов с целью сохранения их в цифровом формате. Такая модель не разрушается под воздействием окружающей среды, что позволяет передать информацию и память о ней будущим поколениям. Существует множество примеров 3D-реставраций, одним из них является реконструкция здания Колизея для последующего использования в компьютерной игре. Эта реконструкция особенна тем, что она должна иметь то состояние, которое было в III веке нашей эры, то есть должны отсутствовать те повреждения, которые существуют на сегодняшний день. Специалисты разрабатывающие данную модель, с поставленной задачей справились успешно, и теперь модель используется в игре. Другим примером может послужить реконструкция здания Московского Манежа. В последнее время 3D-модели исторических объектов используют для того, чтобы визуально показать, как шло их строительство и проектирование.

С той же целью требовалось смоделировать здание Манежа, которое позже использовалось в документальном историческом фильме [2].

Цель настоящего исследования – определить целесообразность использования 3D-моделирования при сохранении объекта культурного наследия храма Богоявления в селе Емецк.

Актуальность работы обусловлена тем, что выбранный объект относится к объектам культурного наследия регионального значения, следовательно, обладает исторической, архитектурной, художественной, научной и мемориальной ценностью, которые имеют, в свою очередь, особое значение для истории и культуры субъекта Российской Федерации.

Для достижения поставленной цели рассматривается необходимость выявить и проанализировать основные особенности 3D-моделирования, а также оценить его перспективу применения в вопросе сохранения рассматриваемого объекта.

Представить, как будет выглядеть объект в реальности, имея лишь чертежи и наброски, достаточно сложно, и это есть один из главных недостатков двумерной графики. К тому же при обнаружении какой-либо ошибки в расчетах и схемах строительства чаще всего ее приходится исправлять уже на готовом объекте, а это – причина замедления процесса его реализации. Обойти эти проблемы может помочь модернизированный метод «использование трехмерной графики», где предоставляется возможность смоделировать объект еще до его воплощения в реальности. К тому же, эти технологии могут показать, как элементы объекта способны взаимодействовать друг с другом: становится возможным спрогнозировать наличие потенциальных ошибок и несоответствие проекта еще в процессе его моделирования.

Еще одним преимуществом 3D-моделирования является его определенное свойство, заключающееся в том, что любой проектируемый объект может быть результатом его опосредованного моделирования, при этом учитывается значительная степень идентичности по отношению к реальному объекту. Иными словами, инженеру, архитектору или проектировщику предоставляется возможность воссоздать изображение и даже видео с максимальной точностью и репрезентативностью. К тому же, если принять за факт, то, что одно изображение состоит из несколько тысяч слов, то минутное видео с моделируемым объектом легко может заменить огромное количество документации [3].

Рассмотрим возможность и целесообразность применения 3d-реставрации на объекте культурного наследия храме Богоявления в селе Емецк.

Датой основания вышеназванного храма считается 1792 год. В 1808 году строительство объекта завершилось, и уже было понятно, что храм отличается от большинства подобных строений своей величественной и изящной архитектурой. Церковь имела два этажа: первый этаж занимал теплый (зимний) храм во имя Богоявления Господня, второй – холодный (летний) храм во имя Покрова Божией Матери. Позже в 1823 году было решено возвести четырехъярусную каменную колокольню, шпиль которой можно было разглядеть за несколько

километров от объекта. До советского периода Емецкую церковь венчали шесть куполов, один из которых находился на алтаре [4]. После купола с барабанами и колокольно было решено снести, здание пришлось утратить свою торжественность и статность (рис. 1).



Рис. 1. Храм Богоявления в селе Емецк [5]

В настоящее время здание находится в разрушающемся состоянии. Немалое влияние на это оказал пожар, случившийся в советское время. В 2012 году жители села начали проводить работы по восстановлению храма, однако финансирование не было рассчитано для полномасштабной реконструкции, в связи с чем многие элементы до сих пор находятся в неудовлетворительном состоянии.

Так на колоннах появились трещины, произошло разрушение кирпичной кладки в месте карниза, оконные проемы местами разрушены и зашиты сотовым поликарбонатом. Также наблюдается неудовлетворительное состояние верхнего этажа, продольная трещина которого свидетельствует о нарушении жесткости конструкции, состояние дополнительных 2 ярусов деревянных перекрытий аварийное (рис. 2).



Рис. 2. Разрушения храма [6]

Одним из самых эффективных способов восстановления и сохранения памятника культурного наследия для будущих поколений является моделирование объекта с помощью 3D-технологий, так как этот способ будет менее затратным в условиях большого объема работ по физической реставрации и отсутствия финансирования. В этой работе можно использовать такие программы, как Revit, Archicad или Renga, которые позволяют создавать визуализации и модели в 2D и 3D, а для того, чтобы приблизить объект к реальности и оживить его с последующим созданием видео, воспользоваться программой Lumion. При проработке мельчайших деталей поможет программа Blender, преимуществом которой является свободный доступ без покупки лицензии. В результате можно получить трехмерную копию объекта с демонстрацией его изменения за период существования. Любой зритель сможет рассмотреть храм с любой стороны, а также изучить его архитектурные и стилевые особенности.

Использование 3D-технологий имеет ряд особенностей, которые следует учитывать при работе. Например, их низкая распространенность. Кроме того, для работы с 3D-моделями необходимы компьютеры с высокой производительностью, лицензированные программы, а сам процесс является достаточно трудоемким. К тому же для работы с такими технологиями необходимо участие соответствующих компетентных специалистов, чему противоречит наличие дефицита специализированных учебных заведений, что в свою очередь, обусловлено тем, что данная сфера стала развиваться относительно недавно [7].

Необходимо отметить, что инновации в сфере компьютерных технологий формируют положительную возможность для точного воссоздания всех особенностей архитектурных сооружений изучаемого нами периода времени, способ строительства, материал, а также такие характеристики, как длина, высота, ширина. Поэтому все чаще эти технологии используются при реставрации объектов культурного наследия для того, чтобы сохранить информацию об объект

для будущих поколений и предоставить возможность рассмотреть его из любой точки мира. Помимо моделирования самого объекта 3D-реставрация предоставляет возможность с помощью доступных источников (карт, снимков из космоса, фотографий) воссоздать существующее окружение вокруг него [8].

Таким образом, в двадцатом первом веке мировое сообщество расценивает сферу 3D-технологий как перспективную IT-отрасль, которая включает в себя эффективные инструменты по повышению качества проектирования и реконструкции. Однако несмотря на это, текущий масштаб использования данных технологий в производстве и строительстве относительно мал, из чего следует сделать вывод о том, что в ближайшем будущем идея создания трехмерной модели какого-либо объекта имеет тенденцию к увеличению уровня ее успешной реализации в различных направлениях деятельности людей.

Список литературы

1. Большаков, В.П. 3D моделирование [Текст]: учебный курс / В.П. Большаков, А.П. Бочков, А.А. Сергеев. – СПб: Питер, 2011. – 336 с.
2. 3D-реконструкции исторических событий, зданий и сооружений [Электронный ресурс]: 3D моделирование – Режим доступа: https://seliverstoff.ru/3D_rekonstrukcii (Дата обращения 16.12.2022). – Загл. с экрана.
3. Лазаренко М.М. Анализ современных средств для создания трехмерных моделей по различным данным [Текст]: М.М. Лазаренко. – Новосибирск: СГГА, 2008. – 126 с.
4. Описание Емецкого прихода 1893 год [Текст] ГААО. Ф. 29. Оп. 36. Д. 191.
5. Емецк. Собор Богоявления Господня [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sobory.ru/article/?object=09341>, свободный (дата обращения 1.02.2023). – Загл. с экрана.
6. Емецк ONLINE [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.emezck.ru/catalog/news-culture/doc/1770/> (дата обращения 3.02.2023). – Загл. с экрана.
7. Области применения 3D-моделирования [Электронный ресурс]: Услуги и что полезно знать о них – Режим доступа: https://3d-stl.store/articles/stati_12.html (Дата обращения 16.12.2022). – Загл. с экрана.
8. Артюшкина О.В., Плотникова Т.Н. Цифривизация в строительстве [Электронный ресурс] / О.В. Артюшкина – Электронный журнал – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-stroitelnoy-otrasli> (Дата обращения 16.12.2022).

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Быц Татьяна Алексеевна

*студент Высшей школы информационных и автоматизированных систем,
byc.t@edu.narfu.ru*

*Научный руководитель: Ширикова Т.С., канд. пед. наук, доцент кафедры
экспериментальной математики и информатизации образования
САФУ имени М.В. Ломоносова, t.shirikova@narfu.ru*

Формирование функциональной математической грамотности школьников – приоритетная задача образования. В статье рассматривается один из под-

ходов решения данной проблемы путем организации проектной деятельности. Обучающие в рамках проектов сами придумывают задачи из окружающей действительности и решают их. При этом формируется понимание в потребности получения знаний и соответствующая мотивация.

Основным принципом современного обучения должно быть то, что знания не могут быть приобретены, переданы, а являются результатом собственной деятельности учащегося. В таком случае актуальным является метод исследовательских проектов, поскольку в его основе лежит развитие познавательных, творческих навыков школьников, критического мышления, умений самостоятельно ставить задачи и находить пути решения, ориентируясь в информационном пространстве. Метод проектов активно используется в системе дополнительного образования и во внеурочной деятельности. В связи с этим возникла идея формирования математической функциональной грамотности в школе используя данный метод.

Актуальность проектной деятельности сегодня осознается на всех уровнях образования. Федеральные государственные стандарты регламентируют применение в образовательном процессе проектно-исследовательской деятельности. Поэтому задача каждого педагога – обучить своих учеников технологиям данной деятельности. Тем более что в процессе работы над созданием проекта лучше всего формируется культура умственного труда учеников. Особенно актуальными в настоящее время являются различные курсы внеурочной деятельности, содержащие в своей основе проектно-исследовательские технологии.

В нашем исследовании мы предлагаем использовать метод проектов в курсе внеурочной деятельности, направленному на развитие функциональной грамотности (математической грамотности), при этом считаем, что данный метод является одним из самых эффективных.

Организация проектной деятельности со школьниками позволит добиться результатов в развитии математической грамотности. Во-первых, это связано с тем, что при работе над проектом они будут не только сами искать материал для задачи из окружающей действительности, обрабатывать его, но и формулировать – придумывать задачи, потом искать пути их решения, учитывая оптимальные ходы, эффективность и другие составляющие. Во-вторых, в процессе проектной деятельности ученики овладевают новыми знаниями, обогащают свой жизненный опыт, получают возможность практического применения своих интеллектуальных, организаторских способностей, развивают свои коммуникативные способности, овладевают общеучебными умениями. Освоение материала и сам процесс работы над проектом становятся средствами, которые обеспечивают переход от обучения учащихся к их самообразованию.

Способность человека определять и понимать роль математики в мире, в котором он живет, высказывать хорошо обоснованные математические суждения и использовать математику так, чтобы удовлетворять в настоящем и будущем потребности, присущие созидательному, заинтересованному и мыслящему гражданину, важные навыки, которые школьники приобретут в рамках такой деятельности.

Не стоит забывать, что изменение подходов к контрольно-оценочной системе, связанное с введением новых заданий в ОГЭ, так же требуют необходимости дополнительных форм подготовки обучающихся. На фоне роста неуспешности обучающихся в решении задач 1-5 ОГЭ по математике, приходит понимание того, что традиционные методики не совершенны, не всегда эффективны для достижения хороших результатов.

Рассмотрим методические особенности организации проектной деятельности обучающихся 8 классов для развития математической грамотности. Учителю математики при организации курса внеурочной деятельности важно научиться правильно конструировать проектные практико-ориентированные задачи. При этом необходимо понимать, что в своей жизни каждому человеку приходится выполнять сложные расчеты, находить и применять нужные формулы, владеть практическими приемами геометрических измерений и построений, читать информацию, представленную в виде таблиц, диаграмм, графиков, понимать вероятностный характер случайных событий, составлять несложные алгоритмы и т.д.

Рассмотрим в качестве примера разработанный нами курс внеурочной деятельности по математике для учащихся 8 класса «Проектная мастерская».

Методические особенности реализации курса внеурочной деятельности по математике для учащихся 8 класса «Проектная мастерская».

Организация проектной деятельности со школьниками позволит добиться результатов в развитии математической грамотности. Во-первых, это связано с тем, что при работе над проектом они будут не только сами искать материал для задачи из окружающей действительности, обрабатывать его, но и формулировать – придумывать задачи, потом искать пути их решения, учитывая оптимальные ходы, эффективность и другие составляющие. Во-вторых, школьники приобретают такие знания, которые опираются на субъективный жизненный опыт, при этом они получают возможность практического применения своих интеллектуальных, организаторских способностей, развивают свои коммуникативные способности, овладевают общеучебными умениями. Освоение материала и сам процесс работы над проектом становятся средствами, которые обеспечивают переход от обучения учащихся к их самообразованию.

Мы считаем, что использование метода проектов наиболее эффективно для формирования математической функциональной грамотности школьников, поскольку формируется понимание в потребности получения знаний и соответствующая мотивация.

Для организации проектно-исследовательской деятельности по формированию функциональной математической грамотности мы предлагаем организовать курс внеурочной деятельности, в рамках которого школьники, работая совместно, будут создавать проекты. Тема проекта – выбор обучающихся, но должна быть интересна и актуальна для всех. Однако учителю требуется подготовить ребят, представив примерные темы возможных проектов. Например,

1. Что делать, если нужен ремонт школьного коридора?
2. Как приготовить ужин на 4 человек всего на 400 рублей? Оптимизация «магазинных» расходов.

3. Ремонт кухни с малым бюджетом.

4. Какие налоги платят мои родители и как их можно снизить?

5. Мы едем классом в город Казань! Расчет оптимальной стоимости туристической поездки.

6. Как купить себе компьютер в кредит?

Покажем на примере проекта «Ремонт кухни», как оптимизировать работу учащихся с большим объемом информации. Проект посвящен изучению вопроса, какие затраты необходимы для ремонта кухни, какие строительные материалы необходимы и какие строительно-малярные работы необходимо выполнить.

При подготовке проекта требуется:

– спрогнозировать специальные ситуации (подбор экологически безопасных материалов, не травмоопасных, простых в уходе; изучить санитарные нормы и требования к окраске, которые необходимо соблюдать; какие виды строительно-малярных работ необходимы и сколько они стоят; выполнить необходимые расчеты);

– разработать специальные цепочки задач;

– акцентировать внимание школьников на механизмы и способы решения поставленных задач (возможно побеседовать с замдиректора по хозяйственной части школы; сходить в строительный магазин и поинтересоваться наличием материалов, способами их доставки и ценами; рассмотреть возможность воспользоваться интернет-закупками стройматериалов и пр.).

Задача.

Семейная пара из города Санкт-Петербург решила сделать ремонт на кухне. Для расчета стоимости работы и материалов Виктор Викторович Иванов замерил все необходимые данные. В то время как Вера Васильевна Иванова сообщила супругу, что на ремонт бюджет ограничен и составляет 35 тысяч рублей. Ивановы решили обратиться в агентство, чтобы рассчитать стоимость ремонта и соответственно нанять бригаду мастеров. Хватит ли бюджета семье Ивановых для оплаты всех предстоящих расходов?

Цепочка задач, решаемых в рамках проекта, направлена на заполнение таблицы (см. таблицу) основе представленных данных и решения задач 1-5.

Размеры кухни: длина – 6 метров, ширина – 4 метра, высота – 3 метра. Размеры окна: высота – 1,5 метра, ширина – 1,5 метра. Размер двери: длина – 2,5 метра, ширина – 1 метр.

Таблица

Ремонт кухни

№ п\п	Объект ремонта	Количество	Стоимость (руб.)
1	Обои		
2	Подвесной потолок		
3	Плитка для пола		
4	Клей для плитки		
5	Работа по укладке плитки		
6	Дверь		
Итого			

1) Задача 1 – Определить площадь пола и потолка.

2) Задача 2 – Стоимость навесного потолка 560 рублей за квадратный метр. При этом установка стоит 1550 рублей. Сколько понадобится денег для установки потолка?

3) Задача 3 – Для пола было решено уложить паркетную доску. Размеры каждой доски 20 см x 10 см. Какое количество паркетных досок необходимо приобрести? При покупке учесть, что понадобится некоторое количество досок в качестве запасных. Сколько рублей надо заплатить за всю плитку, если цена одной штуки 105 рублей? При укладке доски используется специальный клей, стоимость которого 563 рубля. Кроме этого, необходимо оплатить труд рабочих. Стоимость одного метра уложенного паркета составляет 55 % от стоимости уложенной плитки.

4) Задача 4 – При покупке дверей пришлось выбирать из двух вариантов. Жена Иванова выразила желание купить белую дверь за 5600 рублей, а муж – коричневую дверь, стоимость которой не 17 % меньше стоимости белой двери. Продавцы дверей оказывают бесплатную услугу по установке белых дверей, а при установке коричневых дверей берут 1000 рублей за работу. Требуется определить более бюджетный вариант покупки.

5) Задача 5 – Для оклейки кухонных стен решено было использовать обои стоимостью 1300 рублей за один рулон. Сколько рулонов обоев необходимо купить, чтобы оклеить стены на кухне, если длина рулона 10 м, а ширина 90 см? Считаем, что обои однотонные и не потребуются подгонки. Учтем площадь окон и дверей 4 м^2 . Сколько рублей придется оплатить всего на оклейку стен кухни, если понадобится еще клей стоимостью 670 рублей за одну пачку, которой хватает на 30-35 м^2 . При оклейке стен было решено обойтись своими силами, рабочих не привлекать.

Указание.

При необходимости округлить итоговое значение числа – округлить до целого числа в большую сторону.

Благодаря такой организации работы над проектом обучающиеся глубже понимают роль математики в жизни: отбор числовых данных при составлении заданий, связанных с реальными жизненными ситуациями, умение извлечь информацию, проанализировать её, оценить, создать математическую модель (задачу) по реальной действительности и решить её. Совместная работа содействует воспитанию коммуникативных навыков, воспитанию любви к труду. Дети учатся самостоятельности и лучше усваивают учебный материал.

Список литературы

1. Ившина Г.В., Исмагилова К.К. Развитие математической культуры средствами информационных и коммуникационных технологий в обучении студентов гуманитарного профиля. Монография. Казань, 2010

2. Тяглова Е.Г., Васильева Р.Л. Формирование математической грамотности учащихся на уроках математики посредством заданий, представленных в контексте реальных жизненных ситуаций // Нижегородское образование. 2020. № 2. С. 72–78.

3. Открытый банк заданий ОГЭ. URL: <http://oge.fipi.ru/os/xmodules/qprint/index.php?proj=DE0E276E497AB3784C3FC4CC20248DC0> (дата обращения: 01.03.2023).

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ В ШКОЛАХ САХАРНОГО ДИАБЕТА

Вельможина Людмила Васильевна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, veljmozhina.l@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Хаймина Л.Э., канд. пед. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

В 2021 году отметка заболеваемости сахарным диабетом по взрослому населению Российской Федерации выросла до 5,3 млн человек. По данным Минздрава РФ в состоянии преддиабета находится 5,4 млн. Число детей с сахарным диабетом перешагнуло за 50 тыс. [1].

На период 2022 года взрослое население РФ с заболеванием сахарный диабет увеличилось на 345 тыс., что не является критическим значением, поэтому можно сказать, что динамики заболеваемости не наблюдается. Также небольшая динамика наблюдается у детского населения, их численность колеблется около 55 тыс. человек [2].

Российская диабетическая ассоциация в 2022 г. провела исследования с целью оценки влияния проекта по образовательной и информационной поддержке родителей детей и подростков с сахарным диабетом (СД) 1 типа с использованием телемедицинских технологий на показатели гликемического контроля и уровень знаний о СД.

Проект включал в себя проведение вебинаров квалифицированными специалистами по пяти темам для школы сахарного диабета, также по кулинарному практикуму и работу с психологом. Обучение длилось 1,5 месяца для родителей с детьми, болеющими сахарным диабетом, и подростков. В роли телемедицинской технологии выступала платформа ZOOM, с помощью нее проводились вебинары, и использовался мессенджер Whats App, в котором были созданы чаты, где родители могли задать вопрос детским эндокринологам. Чтобы оценить знания, полученные участниками мероприятий, был разработан опросник, в который входит 27 вопросов.

По итогам проведенной работы в рамках проекта знания о сахарном диабете перешли на новый уровень, средний уровень гликированного гемоглобина снизился, разница начальных ответов и итоговых составила 11,8 %. Также участникам предоставилась возможность оценить проект, в связи с чем были получены положительные отзывы.

Выводом данного исследования является эффективное применение телемедицинских технологий для улучшения гликемического контроля и уровня знаний о СД [3].

В этом же году было проведено еще одно исследование в Краснодарском крае на базе ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» с целью оценки эффективности обучения пациентов с сахарным диабетом 1 типа (СД1) в школе с использованием инновационных методик.

Свою деятельность с пациентами, имеющими диагноз СД, данная больница ведет с 2008 года, а в 2014 году школа диабета получила статус структур-

ного подразделения. Школа проводит обучение в эндокринологическом центре каждый месяц, также проводятся семинары на территории Краснодарского края в очном формате.

За период с 2016 по 2021 гг. были получены положительные результаты и оказано большое влияние на мотивацию пациентов получать знания и следить за своим здоровьем.

С началом пандемии по коронавирусу пациенты и их семьи оказались в ситуации, когда из-за вынужденной изоляции появился недостаток знаний и навыков, которые привели к снижению самоконтроля, мотивации, следованию назначенного лечения. Для решения проблемы был сформирован проект «Медико-психологические обучающие онлайн-вебинары в «Школе для пациентов с сахарным диабетом» для детей-инвалидов с СД 1 и их родителей во время и после пандемии». В 2021 г. были проведены 12 онлайн-вебинаров, трансляция которых проводилась через платформу YouTube, что позволяло просматривать материал повторно.

Выводом данного исследования является положительное применение инновационных методик, онлайн обучения, интерактивных карт в процессе обучения пациентов, что способствует продуктивной психологической коррекции, улучшению гликемического контроля, внимательному отношению к собственному здоровью и мотивации улучшения его [4].

Постепенно по всей России специалисты переводят в онлайн формат обучение пациентов с сахарным диабетом. Так в 2022 г. в Тюменской области было проведено первое онлайн обучение пациентов с 1 и 2 типом сахарного диабета по инсулинотерапии. Специалисты разработали программу, в которую вошли следующие вопросы:

- самоконтроль при СД 1 типа;
- питание при СД 1 типа;
- инсулинотерапия, ее виды, режим;
- техника инъекций инсулина, правильное хранение препарата;
- правила титрации доз;
- разбор дневников пациентов;
- гипогликемия, ее причины и профилактика;
- поздние осложнения СД и уход за ногами при болезни;
- физическая нагрузка при СД.

Для проведения дистанционного обучения использовалась платформа ZOOM [5].

Также существуют интернет-страницы школ сахарного диабета, предоставляющие необходимую информацию. Так в Саратовской области на официальном сайте Минздрава есть раздел «Интернет-школа для больных сахарным диабетом». На данной странице размещена информация, которая направлена на предупреждение и профилактику СД.

Общие сведения о сахарном диабете, регулирование уровня глюкозы, наследственность СД, данные о группах риска и контрольных обследованиях размещаются на информационных ресурсах. Информированность населения

ведет к раннему выявлению заболевания или состояния преддиабета, поэтому размещение данных страниц на сайтах больниц является актуальным [6].

Существуют интернет-площадки, на которых размещают обучающие материалы, предоставленные ведущими специалистами. Одной из таких площадок является «Диабетовед.ру».

Образовательную информацию предоставляют специалисты Национального медицинского исследовательского центра эндокринологии Минздрава России, которая ранжируется по типам диабета и видам предоставления: текстовые документы, видеоролики, инфографика, объявления.

Все необходимые данные можно скачать: дневник питания, светофор питания, руководства для 1 и 2 типа СД, книгу для детей и подростков с СД. Так же существует тестирование для проверки знаний и индивидуальная настройка курса школы.

Проект направлен на помощь в обучении управлением сахарным диабетом, возможности предоставления ответов на волнующие пациентов вопросы, дать достоверную информацию [7].

Еще одним интернет-ресурсом является портал «Диабетология онлайн». Это интерактивная площадка, которая предоставляет информацию пациентам и врачам.

Школа диабета содержит разработанный курс, при прохождении которого пациенты могут задавать вопросы специалистам после прохождения темы и получать индивидуальные консультации, выполнять задания для самоконтроля и закрепления полученных знаний.

Так же можно получить индивидуальную разработанную программу по питанию и диете, занятию спортом.

Целью портала является обеспечить пациентов и врачей качественной и достоверной информацией, вывести взаимодействие пациента и врача на новый уровень [8].

На базе Архангельской областной детской клинической больницы им. П.Г. Выжлецова работает школа сахарного диабета в очном формате. В 2022 году обучение прошли 86 пациентов, включая 38 пациентов с впервые выявленным СД.

Создание онлайн-школы сахарного диабета для детей и родителей Архангельской области является актуальной задачей. Информационная система предоставит достоверные материалы, поможет узнать пациентам с недавно выявленным заболеванием, что такое СД и научит самоконтролю, а для пациентов и родителей, уже прошедших очное обучение, обеспечит получение новых знаний по последним достижениям в этой области.

Медицинские учреждения Российской Федерации стремятся к внедрению информационных технологий в рабочий процесс для повышения качества оказания медицинской помощи пациентам с различными заболеваниями, в том числе и с сахарным диабетом.

Список литературы

1. Всемирный День Диабета [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://rda.org.ru/doc/otchetWDD2022.pdf> (дата обращения: 26.12.2022). – Загл. с экрана.
2. Всемирный день борьбы с диабетом [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://rusfond.ru/news/2327> (дата обращения: 26.12.2022). – Загл. с экрана.
3. Майоров А.Ю. Образовательная и информационная поддержка семьям детей и подростков с сахарным диабетом 1 типа с использованием телемедицинских технологий [Текст] / А.Ю. Майоров [и др.] // Сборник тезисов // (XXVIII) Национальный диабетологический конгресс с международным участием. – 2022.- С. 133.
4. Махрова И.А. Опыт обучения детей с сахарным диабетом 1 типа в Краснодарском крае [Текст] / И.А. Махрова [и др.] // Сборник тезисов // (XXVIII) Национальный диабетологический конгресс с международным участием. – 2022.- С. 68.
5. Занятия Школы диабета пройдут в Тюмени онлайн [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://vsluh.ru/novosti/obshchestvo/zanyatiya-shkoly-diabeta-proyudut-v-tyumeni-onlayn_349406/ (дата обращения: 20.02.2023). – Загл. с экрана.
6. Интернет-школа для больных сахарным диабетом [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://minzdrav.saratov.gov.ru/diabet.php> (дата обращения: 14.03.2023). – Загл. с экрана.
7. Диабетовед [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://diabetoved.ru/> (дата обращения: 14.03.2023). – Загл. с экрана.
8. Диабетология онлайн [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.diabet.ru/> (дата обращения: 14.03.2023). – Загл. с экрана.

ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ РАСЧЕТОВ В ОБЛАСТИ ТЕОРИИ КОРАБЛЯ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММАХ

Веревкин Михаил Валентинович

*студент Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз),
verevkin.m@edu.narfu.ru*

*Научный руководитель: Русановский С.А., канд. техн. наук, старший преподаватель,
филиал САФУ в г. Северодвинске*

В настоящей статье кратко рассмотрены методы вычисления определенных интегралов а также их реализация в специализированных программах для выполнения расчетов в области теории корабля.

Ключевые слова: теория корабля, методы вычисления определенных интегралов, метод трапеций, метод Симпсона, метод Чебышева.

Применение САПР для выполнения расчетов посадки и остойчивости является неотъемлемым аспектом проектирования любого современного судна. Автоматизированный расчет позволяет добиться наилучших значений требуемых параметров посредством выполнения множества итераций расчета с различными вариациями вводных параметров.

На данный момент в России специалистами конструкторских бюро проектантов, судостроительных предприятий, исследовательских институтов, а также преподавателями высших учебных заведений используется множество

специализированных программ. Среди наиболее распространенных – следующие: Диалог-Статик, FreeShip и FastShip, Sea Hydro, Maxsurf и прочие.

Перечисленные программы для выполнения расчетов в области теории корабля для вычисления определенных интегралов могут реализовывать один из трех методов (правил) выполнения вычислений:

- Правило трапеций;
- Первое правило Симпсона;
- Правило Чебышева.

Вычисление определенных интегралов с применением данных правил позволяет вычислять площади шпангоутов и ватерлиний, что определяет водоизмещение, координаты центра величины, абсциссы центра тяжести площадей ватерлиний, моменты инерции площадей ватерлиний, метацентрические радиусы и прочее, а потому значение данных правил при выполнении расчетов невозможно переоценить.

Правило трапеций

Для вычисления площади ограниченной заданной кривой и осью абсцисс, база кривой L делится на n равных промежутков, на границах которых получают ординаты кривой y_i . Обозначенная площадь по правилу трапеций определяется как сумма площадей прямоугольных трапеций с основаниями y_i и y_{i+1} и высотой h (рис. 1).

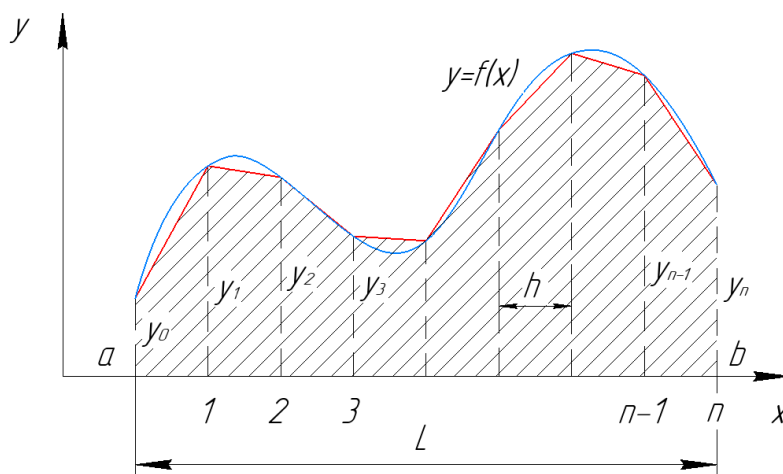


Рис. 1. Определение площади по правилу трапеций

Площадь по правилу трапеций определяется по следующей формуле:

$$S_{\text{трапеций}} = \frac{L}{n} \cdot \left[y_0 + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + y_n - \frac{y_0 + y_n}{2} \right]$$

Данный метод прост в использовании, однако среди недостатков – меньшая точность вычислений по сравнению с другими методами при равном количестве ординат.

Для повышения точности данного метода, могут применяться дополнительные промежуточные ординаты, приведенные ординаты. В некоторых случаях может применяться способ правок или обобщенное правило трапеций.

Первое правило Симпсона

Аналогично предыдущему методу, база кривой L делится на n равных промежутков, однако в данном случае n обязательно является четным числом.

Таким образом кривая делится на пары отдельных промежутков и через каждые три точки ограничивающие данные промежутки (концы ординат y_i) строится парабола второго порядка (рис. 2).

Далее по правилу Симпсона определяется площадь по следующей формуле:

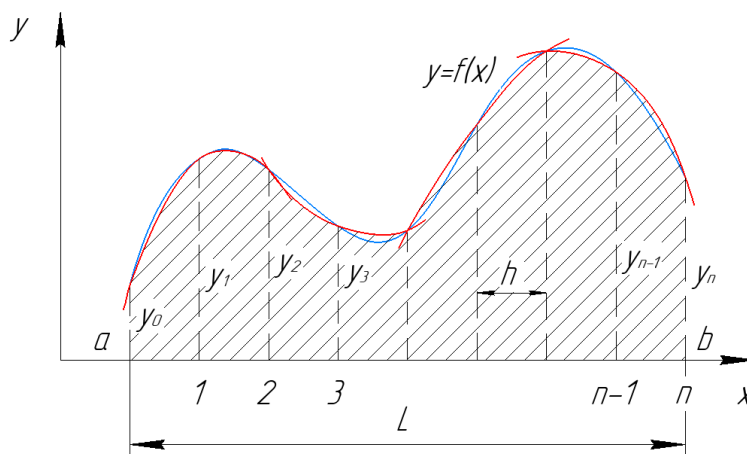


Рис. 2. Определение площади по правилу Симпсона

$$S_{\text{Симпсон}} = \frac{2h}{3} \cdot \left[\frac{y_0}{2} + 2y_1 + y_2 + 2y_3 + y_4 + \dots + 2y_{n-1} + \frac{y_n}{2} \right]$$

Правило Чебышева

При использовании правила Чебышева предполагается, что заданная кривая заменена параболой со степенью равной количеству ординат, расположенных при вполне определенных абсциссах. Обычно при разбивке до 9 частей – применяется парабола девятого порядка, при разбивке на 10, 12, 14 частей (и в дальнейшем), предполагается, что кривая составлена из двух парабол соответственного 5, 6 или 7 порядка.

Значения абсцисс чебышевских ординат, отсчитываемых от нулевой ординаты, расположенной посередине длины ее базы, определяются следующей формулой:

$$x_i = \pm k_i \cdot \frac{L}{2}$$

где k_i – чебышевские коэффициенты.

Площадь по правилу Чебышева вычисляется по формуле:

$$S_{\text{Чебышев}} = \frac{L}{n} \cdot \Sigma y_i$$

Правило Чебышева лишено наглядности, не всегда обеспечивает необходимую точность вычислений, и применяется редко, в основном, только в учебных целях.

В программах **Диалог-Статик** и **Sea Hydro** правило трапеций используется напрямую, т.е. площадь определяется для контура ломаной полилинии, координаты узлов которой определяет оператор.

В программах **FreeShip**, **FastShip** и **Maxsurf** при построении поверхности используется неоднородный рациональный В-сплайном NURBS (англ. Non-uniform rational B-spline). Рациональный сплайн используется, т.к. позволяет составить точное математическое представление, охватывающее все аналитические формы – прямые, плоскости, конические сечения, кривые произвольной формы, трехмерные поверхности и т.д. Неоднородный сплайн подразумевает, что его управляющие точки удалены друг от друга на разные расстояния [2].

В данном методе поверхности описываются в особом четырехмерном гомогенном пространстве, в котором каждая управляющая точка описывается набором из трех координат (x , y , z) и дополнительной весовой характеристики, определяющей степень влияния данной точки на результирующую поверхность.

После указания управляющих точек и построения В-сплайнов площади в указанных программах определяются по правилу Симпсона. Однако в программе **Maxsurf** помимо правила Симпсона используется также метод триангуляции поверхности. Последний применяется для вычислений большей точности, чтобы избежать ошибок, свойственных использованию правила Симпсона. Чем выше принимается уровень точности, тем плотнее триангуляция, и тем точнее будет результат [3].

Применение метода трапеций при выполнении расчетов в области теории корабля для определения площадей, при ограниченном количестве промежутков (10 или 20 в случае теоретических шпангоутов), позволяет получить результат с погрешностью около 3 % от действительного. При применении метода Симпсона погрешность результатов составляет около 1 % при аналогичных исходных данных. Т.к. в обоих случаях расчетная площадь получается меньше фактической, см. заштрихованную область рисунков 1 и 2, получаем результат с ошибкой в безопасную сторону.

Указанные ориентировочные значения погрешности позволяют оценить масштаб данной ошибки. Может показаться, что точность достаточно высока, однако в абсолютных значениях ошибка в вычислениях может оказаться существенной. К примеру современные ледоколы проекта 22220 имеют наибольшее водоизмещение порядка 33600 тон, при очередном воспроизведении обводов в САПР с малым количеством контрольных точек (при погрешности в 3 %) отклонение от теоретического водоизмещения может составить до 1000 тон.

Очевидно, что в программах старого образца для вычисления определенных интегралов применяется метод трапеций, в более современных – метод Симпсона. Это объясняется тем, что с ростом вычислительных мощностей современных компьютеров могут быть использованы более сложные алгоритмы расчетов и, хотя теория корабля, в общем, остается консервативной наукой, развитие САПР необходимо для совершенствования параметров проектируемого судна и удобства проектирования.

Список литературы

1. Благовещенский, С.Н.. Справочник по статике и динамике корабля [Текст] / С.Н. Благовещенский, А. Н. Холодилин. – Ленинград: Судостроение, 1975. – 22 см. Ч. 1: Статика корабля. Ч. 1 [Текст]. – 1975. – 335 с.: ил.
2. Роджерс, Дэвид Ф. Математические основы машинной графики [Текст] / Д. Роджерс, Дж. Адамс; перевод с англ. Ю.П. Кулябичева, В.Г. Иваненко; под ред. Ю.И. Топчиева. – М.: Машиностроение, 1980. – 240 с.: ил.; 22 см.
3. Maxsurf Версия 9.6 Windows Руководство пользователя.

ПРИМЕНЕНИЕ КОНТЕЙНЕРНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ ДЛЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИЙ

Волова Яна Дмитриевна

студент Высшей школы естественных наук и технологий, volova.y.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Залывская О.С., д-р с.-х. наук, доцент

С каждым годом застройка в городах становится плотнее, и актуальная задача состоит в контейнерном озеленении территорий.

Цель данного исследования – рассмотреть принципы благоустройства урбанизированной среды с применением контейнерного озеленения в г. Архангельске.

Важной частью благоустройства города является озеленение городских территорий. При городской тесноте территорий и развитой системе дорог появляется сложность в посадке растений, так как в урбанизированной среде сокращаются горизонтальные площади зеленых насаждений.





Контейнерное озеленение представляет собой выращивание растений в специальных ёмкостях, способное обеспечить декоративный внешний вид, а также правильный уход за ними.

Главным плюсом контейнерного озеленения является его мобильность. Растения можно разместить повсеместно: фасады зданий, площадки перед кафе и ресторанами, уличные столбы, ограждения и ограничители проездов и пр. [1, 2].

Методом контейнерного озеленения можно выращивать также различные плодоносящие культуры и декоративный огород (см. таблицу, рисунок).

Таблица

Растения, пригодные для выращивания в контейнерах

Бархатцы (Tagetes)		Петуния (Petunia)	
Лобелия (Lobelia)		Пеларгония плющелистная (Pelargonium peltatum)	

<p>Агератум (Ageratum)</p>		<p>Фуксия (Fuchsia)</p>	
<p>Сосна горная «Mughus» (Pinus)</p>		<p>Монстера (Monstera)</p>	
<p>Можжевельник горизонтальный «Минт Джулен» (Juniperus horizontalis)</p>		<p>Туя шаровидная (Thuja occidentalis Globosa)</p>	
		<p>Агава (Agave)</p>	



Пример оформления с применением декоративно-цветущих и декоративно-лиственных растений

Контейнерное озеленение в благоустройстве является одновременно и возможностью, и инструментом. В первую очередь, это возможность сделать что-то удивительное, что заставит случайного прохожего остановиться. В качестве инструмента контейнерное озеленение позволяет на абсолютно любой территории создать место, где человек может отдохнуть от суеты.

Список литературы

1. Особенности контейнерного озеленения в ландшафтном дизайне [Электронный ресурс] – Режим доступа: свободный <https://m-strana.ru/design/konteynernoje-ozelenenie/> (дата обращения 26.02.2023). – Загл. с экрана
2. Торчик В.И. Контейнерное озеленение: научные основы использования древесных растений / науч. Ред. В.Н. Решетников; Нац. акад. наук Беларуси, Центр. ботан. сад.-Минск: Беларус. навука, 2009. [Электронный ресурс] – Режим доступа: свободный <http://www.prometeus.nsc.ru/acquisitions/10-11-30/cont10f.ssi> (дата обращения 13.03.2023).

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ШУМА В ОТКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВАХ НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОПАРКА СЕВЕРНОГО (АРКТИЧЕСКОГО) ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

Вороницына Ксения Станиславовна

студент Высшей инженерной школы, voronitsyna.k@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Никитина Т.А., канд. техн. наук, ст. преподаватель

Технопарк Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова является открытым научным пространством для всех студен-

тов и преподавателей. В Технопарке осуществляются различные виды деятельности: архитектурное макетирование, компьютерный дизайн и реверс-инжиниринг, разработка беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), 3D-печать и другие. Разнообразным сферам деятельности приходится находиться в тесном контакте и сосуществовать друг с другом, что нередко приводит к увеличению шумового загрязнения в помещениях, где проводятся занятия. На рис. 1 представлен план Технопарка, на котором можно увидеть близкое расположение аудиторных, лекционных и кружковых пространств. Такое расположение обостряет проблему шума во всем здании.



Рис. 1. Зонирование Технопарка

В современном мире опасность шумового загрязнения очень велика. Шум незаметно действует на организм человека, который практически беззащитен. Повышение уровня шума оказывает вредное воздействие на организм человека. В настоящее время доказано, что шум – это общебиологический раздражитель,

то есть он оказывает воздействие не только на орган слуха, но и на весь организм в целом. В результате длительного воздействия шума нарушается нормальная деятельность сердечно-сосудистой и нервной систем, пищеварительных и кроветворных органов, развивается профессиональная тугоухость, прогрессирование которой может привести к полной потере слуха [1].

Шум – набор беспорядочно сочетающихся звуков различной частоты и интенсивности, оказывающих неблагоприятное воздействие на организм человека и мешающих его жизнедеятельности [2]. По разновидности шумы бывают: воздушные, ударные и структурные.

Воздушный шум – это звуковые волны в разных частотных диапазонах распространяющиеся в воздухе. Ударный шум возникает из-за механических воздействий, которые передаются на конструкции перекрытий, стены и перегородки и распространяются по зданию. Структурный шум возникает при механическом воздействии предметов со стенами или перекрытиями здания (шум от работы лифта, холодильной машины системы кондиционирования, ремонтные работы (работа перфоратором)).

Изучив виды шумов, мы пришли к выводу, что в Технопарке преобладает воздушный шум – это шум от разговорной речи (средняя проходимость в Технопарке при площади 177,4 м² – 50-70 человек), шум от работы аппаратуры (3D-принтеры, 3D-сканеры, аппаратура для лазерной резки и т.д.) и мелкие бытовые шумы (в зоне «Переговорная»).

Несомненно, разные виды шумов затрудняют рабочий и учебный процесс, нарушают сосредоточенность и рассеивают внимание.

Допустимый уровень шума в открытых пространствах регламентирован в СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [3] и СП 51-13330-2011 «Защита от шума» [4]. В открытых пространствах он составляет 80 дБА. Это достаточно высокий показатель шума, так как комфортный уровень шума для человека – 30-50 дБА [5]. Несмотря на соблюдение требований, продуктивность процесса обучения значительно снижается.

Для снижения уровня шумовой загрязненности принимают различные меры звукоизоляции. Но, так как мы имеем дело с открытыми пространствами, то не все способы звукоизоляции могут быть эффективны.

Учитывая существующую планировку и организацию пространства здания Технопарка, предлагаем применить следующие способы шумоизоляции или, хотя бы, частичного снижения уровня шума в помещениях: использование акустических экранов и перегородок.

Акустические настольные экраны или напольные панели. Это звукопоглощающие элементы, имеющие, как правило, слои из мягкого пенополиуретана, который эффективно поглощает звуковые волны с обеих сторон изнутри и снаружи. Такие конструкции действительно снижают уровень шума. Причем, чем больше таких конструкций использовано в помещении, тем сильнее общий эффект шумопоглощения. Акустические экраны создают уют и дополнительный комфорт.

Использовать акустические настольные экраны предлагаем в «Проектной» зоне, которая состоит из шести рабочих мест с компьютерами. Примеры использования настольных экранов или напольных панелей представлены на рис. 2.

Устройство перегородок. Самыми шумными помещениями в Технопарке являются пространства для изобретательской деятельности. Они уже находятся в специальных изолированных кабинках, что значительно снижает уровень шума. Также большой уровень шума наблюдается в зоне «Проектная», которая граничит с «Переговорной». Зона «Лекторий» тоже требует защиты от шума, следовательно, задача состоит в разделении этих пространств посредством перегородок.

Первую перегородку предлагаем установить на месте пересечения двух зон: «Проектная» и «Переговорная» (рис. 5). Взяв во внимание тот факт, что практически вся мебель Технопарка деревянная, считаем, что рационально использовать стеклянную перегородку с матовым стеклом, декорированную под шпоновую реечную перегородку (рис. 3). Шпоновые перегородки имеют ряд преимуществ: их можно устроить собственными силами, они экологически безопасны и создают эффект простора (что, несомненно, очень важно при плотном размещении зон). Шпоновые рейки могут быть из МДФ или массива.

Для изоляции зоны «Лекторий» предлагаем использовать раздвижную стеклянную перегородку в деревянном профиле. «Лекторий» является небольшим по площади помещением, поэтому ставить



Рис. 2. Примеры использования акустических настольных экранов или напольных панелей



Рис. 3. Стеновые шпоновые рейки

статичную перегородку не рекомендуется, так как она сильно ограничивает пространство. Раздвижная перегородка позволяет сэкономить площадь помещения. Устанавливать ее можно только при проведении каких-либо мероприятий в данной зоне. Материал стекло также визуально расширяет пространство. Пример раздвижной перегородки представлен на рис. 4.



Рис. 4. Пример раздвижной перегородки

Расстановка перегородок и акустических экранов в помещениях здания Технопарка представлена на рис. 5.



Рис. 5. Расстановка перегородок и экранов в здании Технопарка

Список литературы

1. Столяренко Светлана. Негативное влияние шума на организм человека. / С. Столяренко // [Электронный ресурс] // FB.ru: [сайт]. – URL: <https://fb-ru.turbopages.org/fb.ru/s/article/28480/uu-negativnoe-vliyanie-shuma-na-organizm-cheloveka> / (дата обращения: 18.03.2023).
2. Жукова, Е. В. Шум как гигиеническая и социальная проблема: учебное пособие / Е. В. Жукова, Г. В. Куренкова, М. О. Потапова. – Иркутск: ИГМУ, 2020. – 56 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/213467> (дата обращения: 18.03.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" [Электронный ре-

сурс]. – Введ. 2021–01–28. – Электрон. дан. // Техэкс-перт: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>, свободный. – Загл. с экрана.

4. СП 51.13330.2011 "Защита от шума" [Электронный ресурс]. – Введ. 2011–05–20. – Электрон. дан. // Техэкс-перт: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200084097>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Решение проблемы шума в офисе открытого типа: что учесть при проектировании / [Электронный ресурс] // Designic.com: [сайт]. – URL: <https://designic.com/blog/reshenie-problemy-shuma-v-ofise-otkrytogo-tipa-cto-uchest-pri-proektirovanii/> (дата обращения: 18.03.2023).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ГРУПП ПРИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ НЕИЕРАРХИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Воронцова Анна Андреевна

аспирант Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, cat.bolt@yandex.ru

Научный руководитель: Попов В.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры высшей и прикладной математики

Одна из сложностей кластерного анализа – это то, что заранее неизвестно число кластеров. Некоторые методы (например, иерархические) позволяют более детально исследовать структуру данных и проследить, на каком из этапов объединяются непохожие объекты. При этом такие популярные алгоритмы, как k-means и k-medoids, требуют от исследователя задания числа групп (k).

Целью данной статьи является сравнение разных способов определения числа кластеров и выбора наиболее эффективного.

Очевидным решением кажутся следующие варианты.

Во-первых, использование эмпирической формулы (1):

$$\text{число кластеров} = \sqrt{\frac{n}{2}} \quad (1)$$

где n – число объектов.

Во-вторых, совмещение иерархического кластерного анализа и метода k-means. По дендрограмме или протоколу объединения кластеров определяется шаг, на котором сближаются непохожие объекты. Далее соответствующее число кластеров используют при реализации k-means в качестве параметра.

В-третьих, использование автоматизированного метода подбора. Это подразумевает несколько итераций кластеризации с разным числом групп и далее выбор оптимального варианта с помощью метрики качества.

Рассмотрим два основных способа определения числа кластеров: метод локтя, индекс силуэта. Оба способа позволяют многократно провести кластеризацию с разным числом групп, рассчитать индекс на каждой итерации и отложить его значения на графике.

Метод локтя (Elbow method или его иногда называют «наивный метод») основан на предположении, что внутрикластерное расстояние будет уменьшаться при увеличении числа кластеров. То есть, когда кластер будет всего 1 и он будет объединять внутри все элементы в наборе данных, внутрикластерное расстояние будет максимальным. При этом, если каждый объект будет представлять самостоятельный кластер, оно будет равно 0.

В качестве индикатора используется сумма квадратов внутрикластерных расстояний (within-cluster sum of squares), которая рассчитывается по следующей формуле:

$$WCSS = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^j - c_j\|^2 \quad (2)$$

где c_j – центроид j -ого кластера, $j \in [1;k]$; x_i^j – i -ый объект j -ого кластера, $i \in [1;n]$.

Увеличивая число кластеров, мы безусловно теряем в редукции данных. Основной смысл кластеризации – это обобщение, то есть нахождение некоторых паттернов или скрытой структуры в данных. Поэтому оптимальным можно считать число кластеров, при котором WCSS перестает существенно изменяться.

Индекс силуэта рассчитывается по следующей формуле 3:

$$\text{Индекс силуэта} = \frac{B-A}{\max(A;B)} \quad (3)$$

где B – среднее рассеяние от любого элемента до каждого объекта, находящегося в ближайшем кластере; A – среднее внутрикластерное расстояние, то есть расстояние между каждым элементом и любым другим объектом, который находится в данном кластере.

Чем выше значение индекса силуэта (то есть близко к 1), тем выше качество кластеризации. Так как это значит, что каждый объект больше похож на элементы своего кластера (A стремится к 0), чем на элементы из других групп (B максимально). Сравним два данных популярных метода в таблице.

Таблица

Сравнение метода локтя и индекса силуэта

Критерий сравнения	Метод локтя	Индекс силуэта
Диапазон значений	$[\infty;0]$	$[-1;1]$
Оптимальное число качества достигается...	В точке перегиба графика	Точка пика (максимальное значение индекса)
Основные сложности	Есть несколько точек, которые потенциально могут характеризовать оптимальное число кластеров	Ограниченная применимость для кластеров сложной формы
Дополнительные преимущества	Отсутствие дополнительных вычислений. Простота интерпретации внутрикластерного расстояния	Может указать на необходимость применения нечеткой кластеризации, если значение индекса близко к 0. Также позволяет найти аутлайеры

Алгоритм действий в рамках исследования построен по аналогии с работой Т. Sarkar и представлен на схеме (рис. 1).



Рис. 1. Схема исследования

Программная среда для выполнения расчетов – python (основная библиотека – Scikit-learn). С помощью функции `make_blob` мы сгенерировали набор игрушечных данных для кластеризации. Общее число объектов составило 2000. Каждый из них характеризуется 10 числовыми признаками. Объекты априори разделены на 6 групп с относительно небольшим разбросом вокруг центров кластеров. При этом различия между объектами статистически значимы и визуально идентифицируемы (рис. 2). Например, красный кластер явно отличается от остальных низкими значениями признаков 4 и 9.

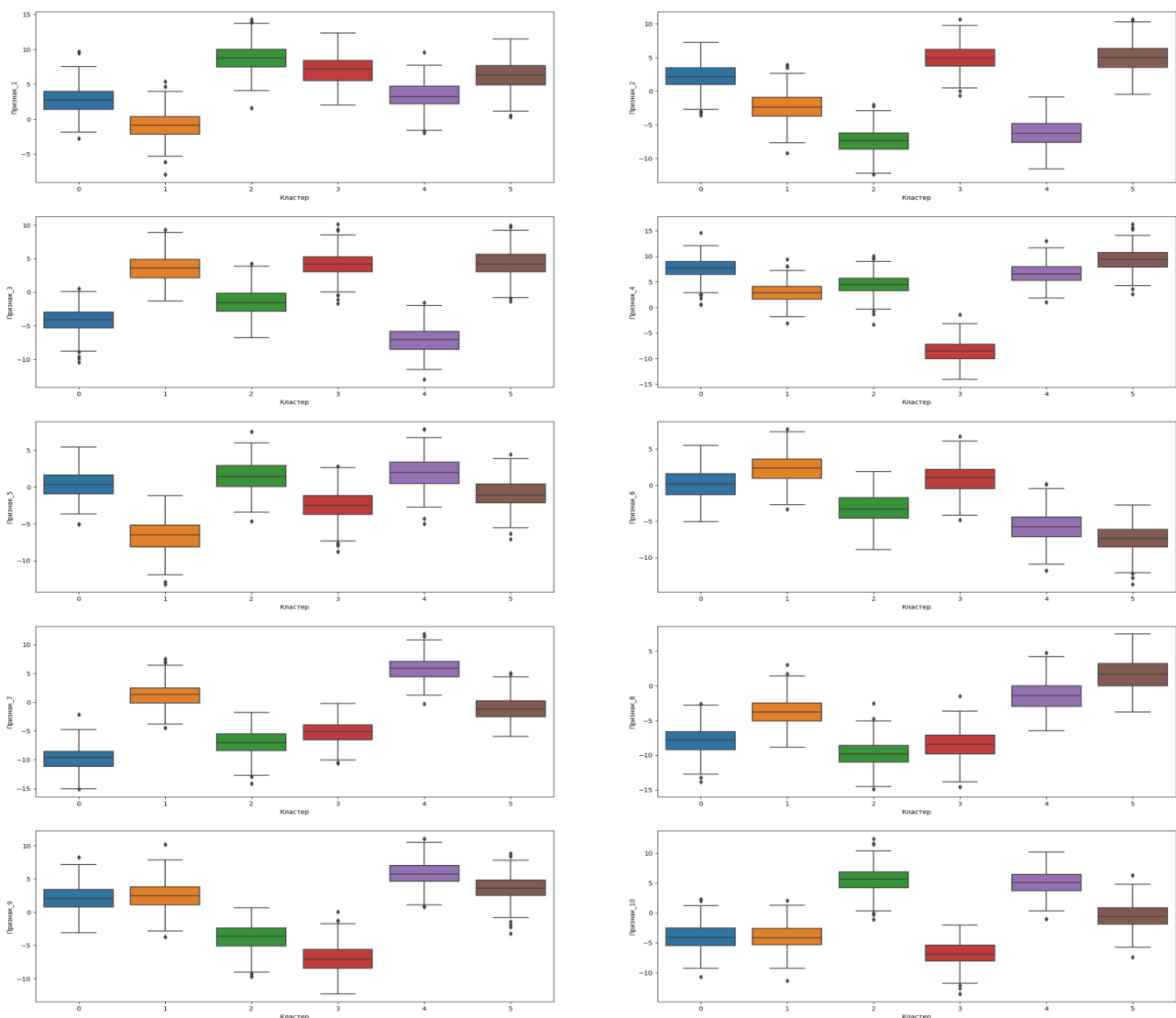


Рис. 2. Различия кластеров в разрезе признаков

Далее проведем кластеризацию полученных объектов с использованием 19 спецификаций (варьируется только число кластеров от 2 до 20). А также для каждой итерации рассчитаем 4 типа метрик. Кроме того, визуализируем полученные результаты с помощью scatter-plot, встроенной в matplotlib.

Согласно методу локтя (рис. 3) выбор числа кластеров неоднозначен, так как оптимальным может быть 5, 6 или 7 групп, именно здесь меняется степень наклона графика – от более крутого до более пологого¹. Между тем индекс силуэта (рис. 4) однозначно достигает своего пика при числе кластеров, равном 6. Стоит отметить, что до 6 значение индекса растет (качество кластеризации возрастает), а, начиная с 7, резко снижается, и начиная с 12 практически равно 0.

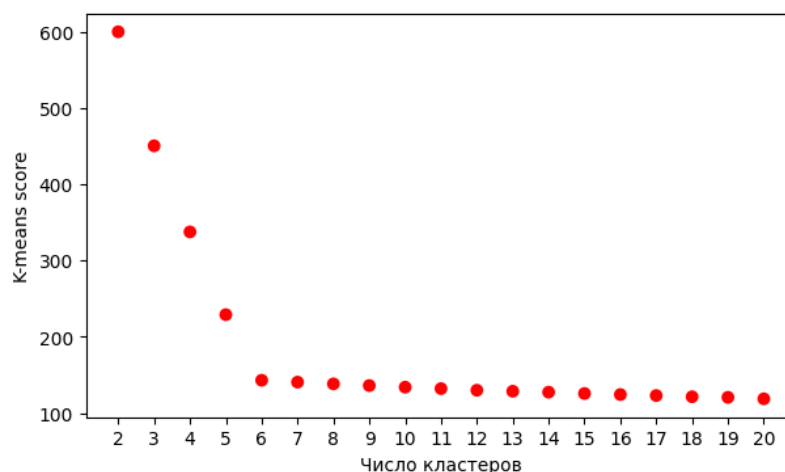


Рис. 3. Визуализация метода локтя

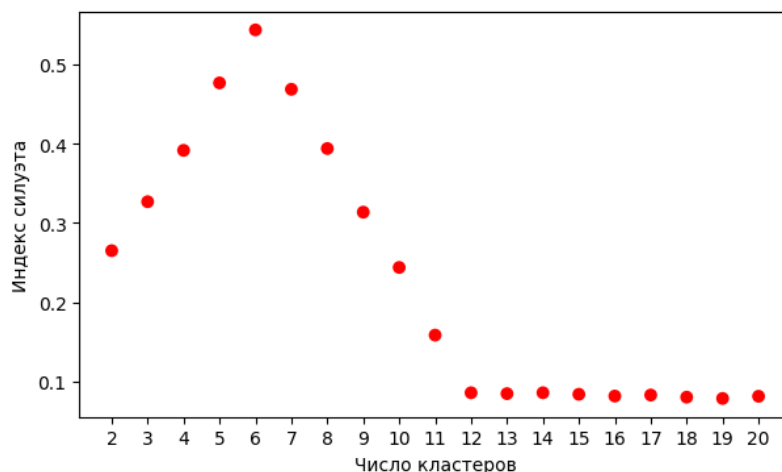


Рис. 4. Визуализация индекса силуэта

Далее проверим правильность наших выводов с помощью внешних метрик качества (рис. 5). Отметим, что их применение в данном случае возможно, так как у нас есть истинные лейблы, сгенерированные вместе с набором объектов. Обе меры качества подтверждают наш вывод, что в качестве гиперпараметра для k-means нужно задать 6.

¹ При увеличении меры разброса объектов вокруг центра кластеров число потенциально оптимальных значений k будет возрастать.

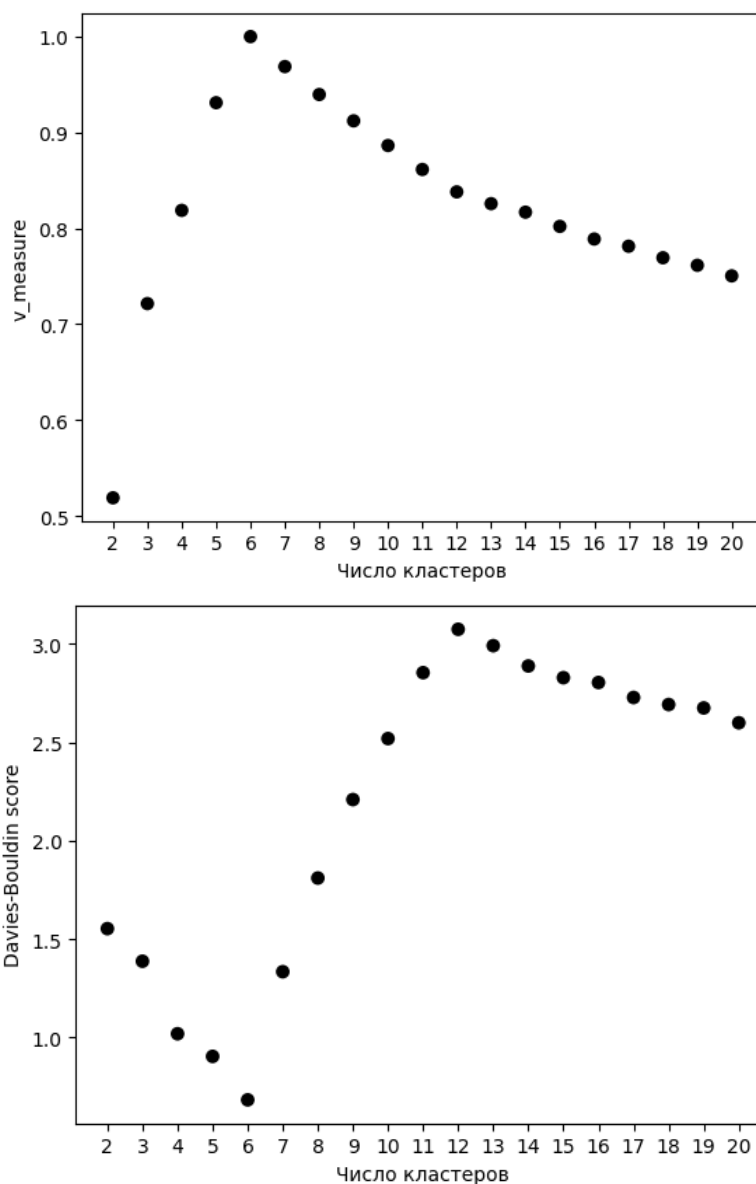


Рис. 5. Критерии качества

В целом на относительно малых выборках с хорошо отделимыми кластерами оба метода дают схожие результаты. При этом индекс силуэта позволяет сделать однозначный вывод о числе групп. Это снижает трудозатраты в несколько раз, так как нет необходимости более детально рассматривать результаты кластеризации для других значений параметра k . Кроме того, при его помощи вы можете проверить кластеризацию на четкость и на наличие аутлайеров, когда оценивается силуэт не всей кластерной структуры, а каждого объекта.

Между тем, учитывая, что метод локтя интерпретирует внутрикластерным расстоянием, минимизация которого заложена в алгоритм k -means, он не утратит свою популярность в ближайшее время. Кроме того, несмотря на то, что индекс силуэта позволяет наглядно определить, какое число кластеров следует использовать, исследователю часто стоит ориентироваться на возможность содержательной интерпретации результатов.

Мы рассмотрели только 2 наиболее популярных способа определения числа кластеров, однако их количество измеряется десятками. Например, в па-

ките NbClust, разработанном для статистических расчетов на R, предлагается 30 индикаторов.

Список литературы

1. Блог «Machine-Learning-with-Python» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://github.com/tirthajyoti/Machine-Learning-with-Python/blob/master/Clustering-Dimensionality-Reduction/Clustering_metrics.ipynb (дата обращения: 20.03.2023)
2. Davies, D. L., Bouldin, D. W. (1979). A Cluster Separation Measure. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, PAMI-1(2). <https://doi.org/10.1109/TPAMI.1979.4766909>
3. Jain, A. K. Data clustering: 50 years beyond K-means. Pattern recognition letters 31.8 (2010): 651-666
4. Puzicha, J., Hofmann, T., Buhmann, J.M. A theory of proximity based clustering: Structure detection by optimization (2000) Pattern Recognition, 33 (4), pp. 617-634.

ПРОЦЕССНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРОЙ НА СУДОРЕМОНТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Ворончихин Олег Александрович

магистрант Института судостроения и морской арктической техники

(Севмашвтуз), voronchihin.o@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Минеева Т.А., канд. пед. наук, доцент

Актуальность совершенствования управления информационными технологиями обусловлена наступлением эры четвертой промышленной революции, в концепцию которой заложены глобальная цифровая трансформация, автоматизацией экономики с использованием киберфизических систем, где обмен данными между системами осуществляется без человека (Индустрия 4.0).

В условиях развития мировой и российской цифровой экономики, особенно в такой отрасли как судоремонт, где продукция имеет длительный жизненный цикл, большое количество разных по функциям и качеству участников, устоявшиеся подходы к управлению информационно технологическими ресурсами должны регулярно подвергаться анализу и пересмотру на предмет эффективности в текущих и будущих экономических реалиях. Для этого аналитику необходимо отвечать на массу вопросов, например, какие должны быть и могут быть условия на предприятии; какие компетенции необходимо сформировать у персонала; какие компетенции будут необходимы; куда движутся технологии и как они могут быть применены на предприятии с целью успешной реализации цифровизации. Тренды цифровизации предприятий напрямую связаны с привлечением потребителей услуг-продукции, взаимодействием предприятий-партнеров. Употребляя термин «потребитель», мы имеем ввиду, в том числе потребности внутренних сотрудников обеспечивающих бизнес-процессы предприятия.

Целью работы является исследование возможностей полного и своевременного удовлетворения потребностей всех заинтересованных сторон, участников процесса обеспечения ИТ-инфраструктуры и анализ возможности увеличения ценности каждого из них. Актуальность направления исследования обусловлена необходимостью использования существующего актива информационных технологий предприятия как ресурса, для построения фундамента в виде непрерывной автоматизации обеспечивающих процессов, что будет являться предпосылками к дальнейшей оптимизации бизнес-процессов предприятия в виде цифровой платформы или цифровой трансформации.

Для проведения оценки уровня цифровой зрелости была выбрана методология, разработанная автономной некоммерческой компанией «Центр перспективных управленческих решений» (ЦПУР). Методология позволяет провести многоуровневое исследование для оценки потенциала роста любого подразделения или предприятия в целом, выявления степени развитости по различным факторам, такими как: цифровая культура, кадры, процессы, цифровые продукты, модели, данные, инфраструктура и инструменты [1]. В результате проведенной работы выявлено следующее: основные показатели шкалы оценки уровня цифровизации ИТ-отдела находятся между уровнем базовый и уровнем низкий. Средний балл цифровой зрелости ИТ-отдела равен 0,6 из максимальных 3-х. При этом желаемый целевой показатель составляет 2,2 балла (рис. 1).



Рис. 1. Разница в оценке фактического и желаемого уровня цифровизации в ИТ-отделе

С целью развития цифровизации в ИТ-отделе, рекомендуется сосредоточить усилия по развитию блока «5 – Модели»: на использование аналитических подходов в управлении, уделить внимание системам мониторинга важных показателей с целью накопления исторических данных и постепенного перехода к управлению на основании предиктивной аналитики. Вторым направлением, где необходимо сосредоточить усилия является блок «1 – Цифровая культура».

В данном направлении необходимо развивать личностные и командные профессиональные компетенции коллектива с тем, чтобы сотрудники на основе полученного опыта «цифровой трансформации» развивали свои навыки и необходимые установки, становясь носителями этой «Цифровой культуры».

Сегодня система управления ИТ-отделом на предприятии ориентирована на выполнение задач. Постулатами такой системы являются правила:

- работникам нельзя доверять принятие базовых решений на уровне политики и правил функционирования;
- сбор информации и действия по принятым правилам осуществляются только после подачи информации специалистам среднего звена управления, от среднего звена к верхнему.

Что впоследствии вызывает три основные проблемы:

- планирование – преобразование укрупненных стратегий в более мелкие планы для достижения результатов;
- координация – координация распределения дефицитных ресурсов;
- проведение политики – реализации согласованных планов.

Переход от задачно-ориентированной модели управления к процессной – это больше, чем просто изменение метода, это коренная перенастройка производства. При этом процессы должны быть саморегулируемыми, т.е. структурированы в соответствии с циклом управления «P-D-C-A» Э. Деминга и риск-ориентированным мышлением. Информация становится продуктом [2].

Процессный подход предполагает квалификацию процессов на 3 группы: процессы управления, основные процессы и обеспечивающие процессы. Процессная модель в управлении ИТ-инфраструктурой полагает исполнение отдельных функций в рамках своих компетенций участниками процессов, которые являются сотрудниками разных структурных групп и отделов.

При выборе инструментария в виде актуальных нотаций моделирования бизнес-процессов (BPMN, eEPC, IDEF) бизнес-аналитик должен учитывать легкость восприятия, удобство чтения и внесения изменений, глубину детализации, а также особенности системы управления бизнес-процессами в которой будут применяться разработанные модели. Применение актуальных и современных нотаций раскрывает следующие возможности по управлению процессами:

- прозрачность действий участников процесса;
- соответствие регламентам и инструкциям;
- исключение дублирования функций;
- получение реальной последовательности выполнения задач и подзадач.
- оценка уровня загруженности участников в объемах задач.

Проведенный анализ модели AS-IS выявил определенные недостатки, например, такие как: «информационные колодцы» между группами специалистов, отсутствие функции «Проектирование информационных технологий» и другие, что явно говорит о слабой обратной связи в цикле «P-D-C-A» Э. Деминга. Учитывая выше сказанное, были построены диаграммы модели TO-BE целевого состояния процесса «Обеспечивать работу ИТ-инфраструктуры» в нотации BPMN (рис. 2-4).

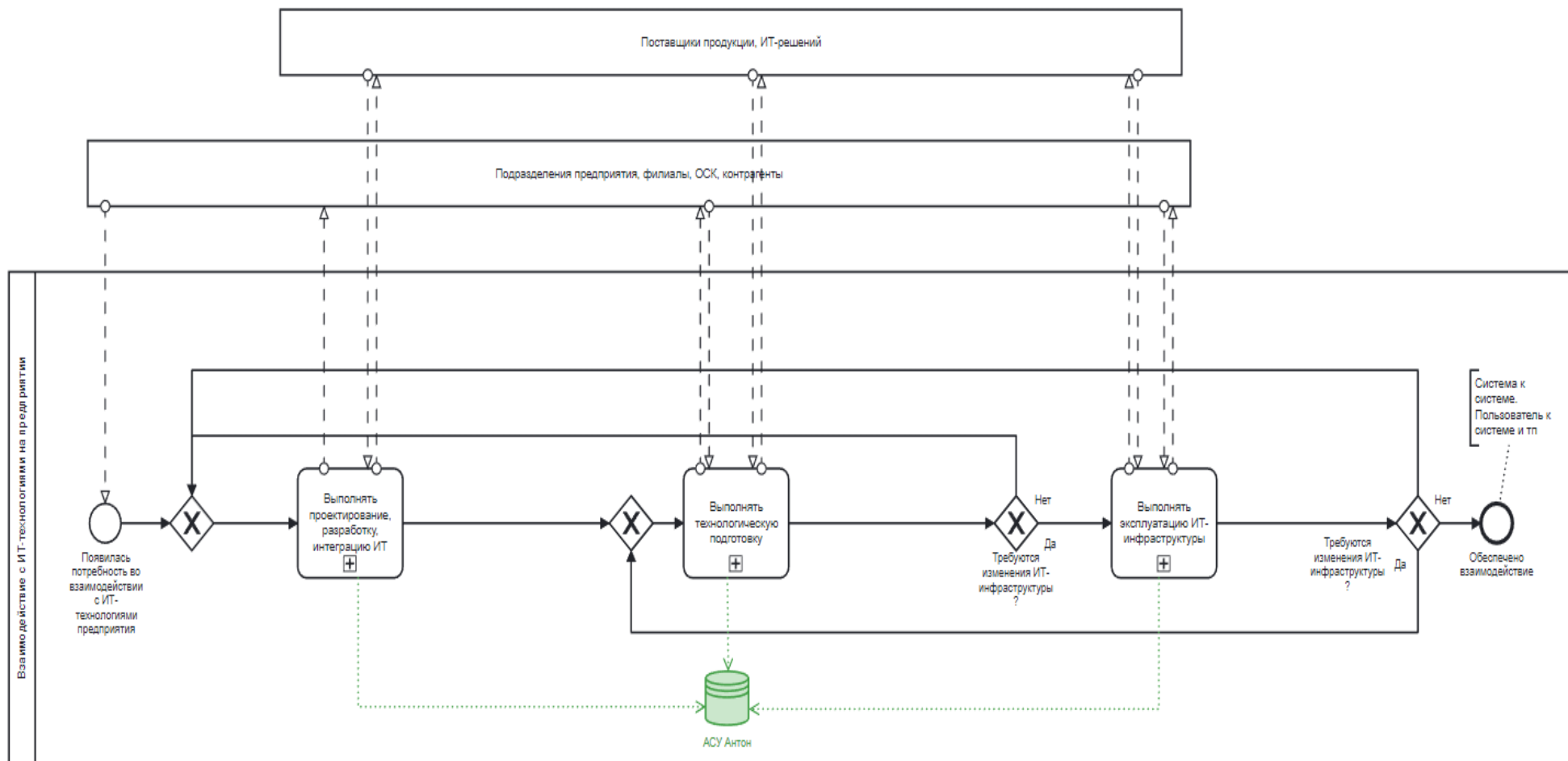


Рис. 2. Модель процесса «Взаимодействие с ИТ-технологиями на предприятии»

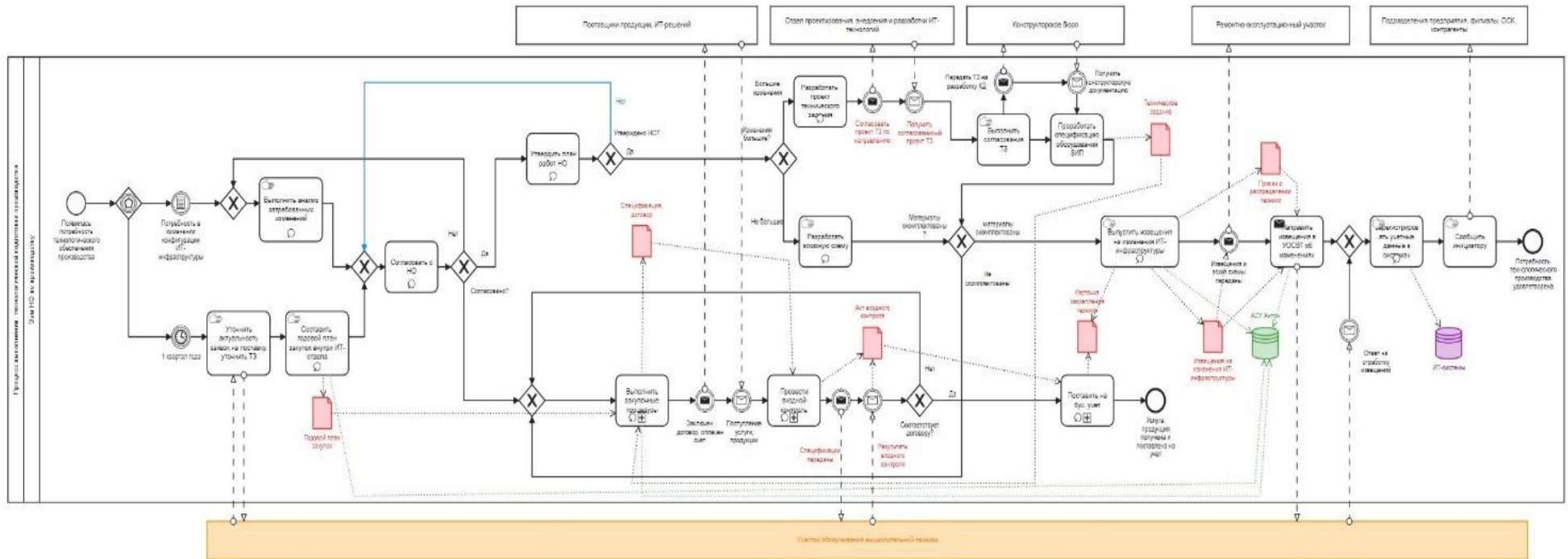


Рис. 3. Модель процесса «Выполнять технологическую подготовку производства»

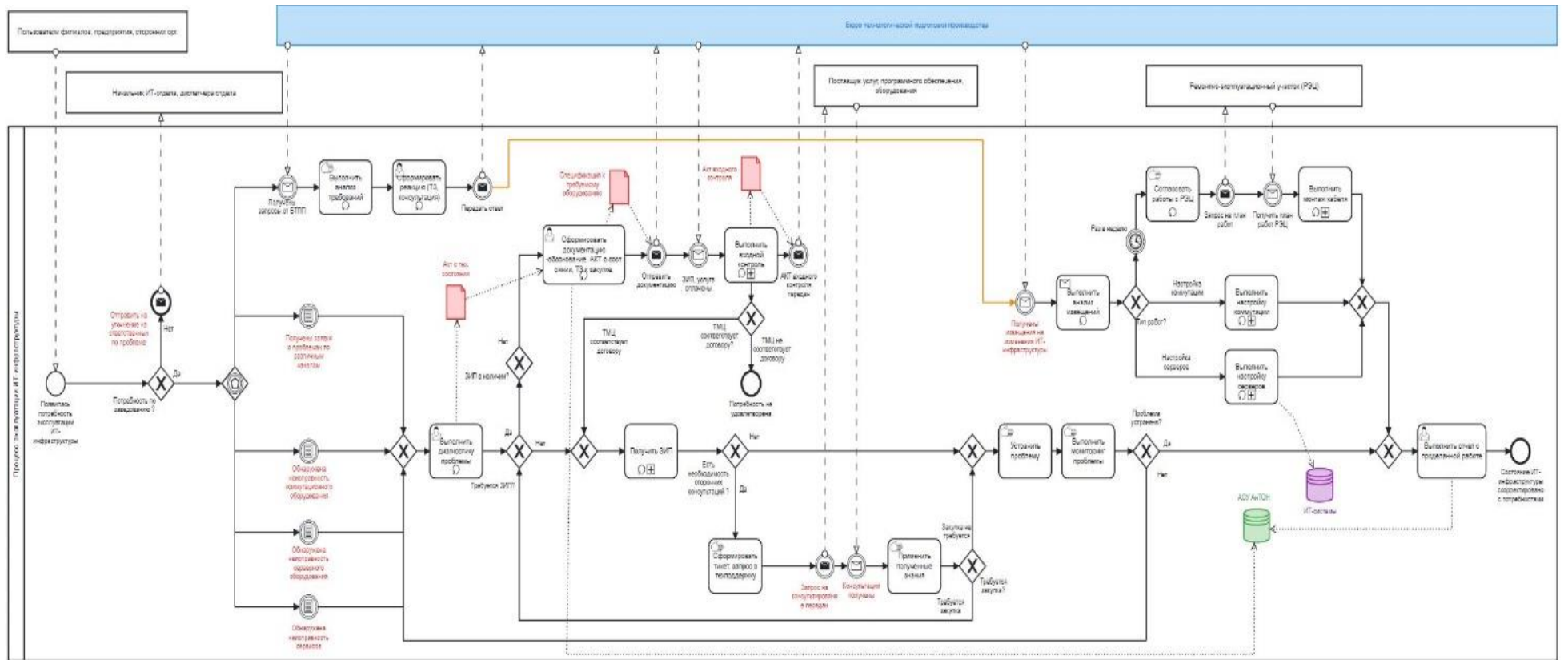


Рис. 4. Модель процесса «Выполнять эксплуатацию ИТ-инфраструктуры»

Основным направлением совершенствования процесса управления ИТ-инфраструктурой выбран путь автоматизации существующих процессов, смещение акцента как единого центра управления информационными технологиями на отдел по проектированию информационных технологий, а именно на заместителя начальника отдела по проектированию, разработке и внедрению информационных технологий.

Список литературы

1. Оценка цифровой зрелости. Адаптируемая методология оценки потенциала цифрового развития [Электронный ресурс] / Центр перспективных управленческих решений. – Режим доступа: <https://strategy.cdto.ranepa.ru/4-2-cifrovaya-zrelost> (дата обращения 13.02.2023).
2. Свод знаний по управлению бизнес-процессами: BPM СВОК 4.0: [Электронный ресурс] / А.А. Белайчук, К. Матиас, Б. Тони [и др.]. – М.: Альпина Паблишер, 2022. – 504 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=418082&search=эффективность+информационных+технологий&toc=1> (дата обращения 20.02.2023).

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ АРКТИЧЕСКИХ ЛИШАЙНИКОВ

Вячеславова Карина Витальевна

студент (бакалавр) Высшей школы естественных наук и технологий,

vyacheslavova.k@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Вашукова К.С., канд. техн. наук, доцент кафедры биологии, экологии и биотехнологии, ВШЕНиТ

Лишайники являются одним из компонентов биоты Земли, их выделяют в отдельную группу, изучаемую наукой – лишенологией. Лишайник считается двух- или трехбионтной системой, представленной микобионтом и фотобионтом (водоросль и/или цианобактерия). В настоящее время насчитывается примерно 17,5-20 тыс. видов лишайников. В их число входят также группы организмов, обитающих в Арктике [1].

На территории арктических парков было обнаружено более 500 видов лишайников. Многие из этих видов являются приполярными, а также распространены за пределами Арктики, хотя большинство из них приурочены к арктическо-альпийским местообитаниям [1]. Лишайники являются важным компонентом многих биологических сообществ Арктики. Лишайники также являются основным компонентом корма арктических животных. Олени потребляют ягель или кладонию трех видов, а также цетрарию. Доля этих лишайников в годовом рационе оленей составляет около 70 % [2].

Роль лишайников в экосистемах велика. Лишайник обладает повышенной чувствительностью к условиям окружающей среды, включая химический состав субстрата и климат, а также является индикатором изменения окружающей среды. Изменение горных пород, почвообразование, поддержание водного и теплового балансов в тундрах за счет влагоемкости и низкой теплопроводности лишайникового покрова – все это работа лишайников [1].

Цель данной работы – сбор, исследование и идентификация арктических лишайников, имеющих биотехнологический потенциал.

Для проведения исследования отбирали образцы лишайников в Ненецком автономном округе. Были отобраны талломы семи образцов тундровых листоватых, кустистых и накипных лишайников. Образцы были очищены от субстрата, природных включений и высушены до воздушно-сухой массы при комнатной температуре.

Идентификацию лишайников проводили по справочнику-определителю [3], учитывая внешние морфологические признаки и анатомические особенности: тип, характер и цвет поверхности таллома, тип ветвления, наличие или отсутствие апотециев.

Были исследованы несколько лишайников различных видов (см. рис. 1).



Рис. 1. Образцы арктических лишайников

Лишайник, показанный на рис. 1а, можно идентифицировать как Кладонию, семейства Кладониевые (*Cladoniaceae*). Первичный таллом отсутствует. Подеции сероватые или серовато-беловатые. Образец представляет собой слоевище с разветвленными веточками [3].

Вероятным объектом, изображенным на рис. 1б, является Пармелия (лат. *Parmelia*). Таллом лишайника розетковидный. Лопасты выемчатые, собранные, на концах тупые. Верхняя сторона таллома серого цвета с голубым или зеленоватым оттенком с соредиями, нижняя часть таллома черная, покрытая резинами. Образец отобран на стволах и ветвях лиственных пород [3].

Показанным на рис. 1в вероятным представителем могут быть лишайники Нефрона или Меланохолея. Таллом в виде листовидных, по краю узколопастных пластинок, сверху коричневый, гладкий; нижняя часть таллома также темного оттенка. Для краев лопастей характерно образование соредий, образующих кайму. По всей поверхности присутствуют сорали. Отобрана с коры деревьев [3].

Вероятным объектом, показанным на рис. 1г, является Цетрария. Таллом листоватый (розетки), ярко-желтый, гладкий, матовый. Лопасты короткие, несущие сплошную кайму золотисто-желтых соредий. Была собрана на стволах и ветвях хвойных пород, в т.ч. на можжевельнике [3].

На рис. 1д-ж вероятно показаны представители крупнолистоватых лишайников семейства Пельтигеровые (лат. *Peltigeraceae*), главным образом напочвенные. Таллом листоватый, плотно прикрепленный к субстрату в центре, а по периферии – с приподнятыми лопастями. Лопасты тесно сомкнутые с закругленными концами. Верхняя поверхность в светлых местах – желтовато-зеленоватая, темно-зеленая или голубоватая. Имеют зернистые соредии, бородавковидные изидии [3].

Лишайники имеют биотехнологический потенциал и производят множество вторичных метаболитов, некоторые из которых являются общими для растений или высших грибов, но около 80 % метаболитов продуцируются именно симбиозами лишайников. Симбиоз лишайников представляет собой ценный источник коммерчески интересных соединений, включая противомикробные агенты, красители, ингредиенты специй и парфюмерии. Наличие вторичных метаболитов обеспечивает то, что лишайники считаются экономически важными биообъектами. Благодаря богатому метаболическому составу традиционно лишайники используют в качестве кормового продукта, а в странах Юго-Восточной Азии применяются в медицинских целях как антибиотические компоненты. Другим традиционным применением лишайников является их использование в качестве натуральных красителей при окрашивании тканей [4].

Вторичные метаболиты лишайников вступают в ряд химических реакций в присутствии воздуха, воды и растворителей с образованием окрашенных соединений, используемых для окрашивания волокон. Вторичные метаболиты также называют лишайниковыми кислотами. В лишайниках известно более 1000 вторичных метаболитов. Помимо видимых снаружи кристаллизованных и некристаллизованных пигментов, откладывающихся на верхней поверхности слоевищ лишайников, распространены также бесцветные вещества, которые находятся преимущественно во внутренних частях слоевищ. По своему химическому строению большинство веществ лишайников представляют собой фе-

нольные соединения, дибензофураны (усниновая кислота), депсиды (барбатова кислота), депсидоны (салазиновая кислота), депсоны (пикролихеновая кислота), лактоны (протолихестериновая кислота, нефростериновая кислота), хиноны (париетин) и производные пульвиновой кислоты (вульпиновая кислота). Депсиды и депсидоны, распространенные соединения лишайников, имеют ароматическую природу и образуются путем соединения двух, а иногда и трех фенольных звеньев. Лишайники развили различные пути биосинтеза, в основном пути полималоната, шикимовой кислоты и мевалоновой кислоты, для производства этого разнообразия соединений [4].

Лишайники являются чрезвычайно медленно растущими организмами и не доступны в больших количествах для их коммерческого использования. Исследования показали, что микобионт, культивируемый на искусственных средах, способен продуцировать некоторые из вторичных метаболитов. Поскольку большинство органических соединений, обнаруженных в лишайниках, являются вторичными метаболитами грибкового происхождения, культура микобионтов является единственным способом использования вторичных метаболитов, продуцируемых лишайниками. В последние годы разработаны методы культивирования лишайниковых микобионтов и тканей лишайников, что дает надежды на получение метаболитов, которые трудно получить другими способами [4].

Список литературы

1. Андреев М.П., Гимельбрант Д.Е. Флора лишайников России: Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников // Товарищество научных изданий КМК, 2016. – 392 с.
2. Седельникова Н.В. Первопоселенцы (лишайники и мхи) // учеб. пос-ие. Новосибирск, 1997. – 58с.
3. Гарибова Л.В., Дундин Ю.К., Коптяева Т.Ф., Филин В.Р. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР // справочники-определители. Изд-во «Мысль», М., 1978. – 357с.
4. Preeti Shukla, DK Upreti, S Nayaka, Priti Tiwari. Natural dyes from Himalayan lichens // Lichenology laboratory, CSIR-National Botanical Research Institute, Rana Pratap Marg, Lucknow, Uttar Pradesh-226001, India. Indian Journal of Traditional Knowledge Vol. 13 (1), January 2014, pp. 195-201.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ

Гайдаренко Александр Сергеевич, Копалин Алексей Сергеевич

студенты Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, galex77777777@gmail.com; kopalin317@gmail.com

Научные руководители: Васендина И.С., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности; Алешко Р.А., канд. техн. наук, профессор кафедры информационных систем и информационной безопасности

Идентификация одного образца лесоматериала по его изображению на двух фотографиях будет происходить на основе сравнения двух изображений

между собой. Существует множество способов сравнения двух изображений на языке Python, и выбор конкретного метода зависит от целей и требований.

Для тестирования методов идентификации лесоматериалов по изображениям, была выбрана фотография торца доски, изображённая на рис. 1. Так же были использованы фильтры для обработки изображения, с целью создания эффекта загрязнения объекта исследования, как показано на рис. 2.



Рис. 1. Исходное изображение

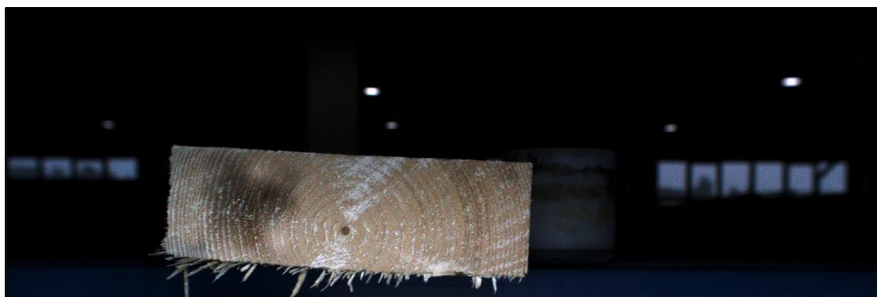


Рис. 2. Изображение с использованием фильтров обработки

Один из наиболее распространенных методов сравнения двух изображений – это сравнение по пикселям, когда сравниваются значения каждого пикселя изображения с соответствующими значениями пикселей другого изображения. Для этого можно использовать библиотеку OpenCV.

Пример кода на Python, демонстрирующий, как выполнить сравнение двух изображений по пикселям (листинг 1):

Листинг 1 – Сравнение по пикселям

```
# Сравнить изображения пиксель за пикселем
difference = cv2.subtract(img1, img2)
# Вычислить процент различия
percentage_diff = (difference.astype(float).sum() / (img1.shape[0] *
img1.shape[1] * img1.shape[2]))
# Показать различия между изображениями и процент различия
cv2.imshow("Difference", difference)
print ("Процент различия: {percentage_diff} %")
# Сравнить результаты
if percentage_diff == 0:
    print("Изображения идентичны.")
else:
    print("Изображения различны.")
cv2.waitKey(0)
```

Результат выполнения кода изображён на рис. 3.

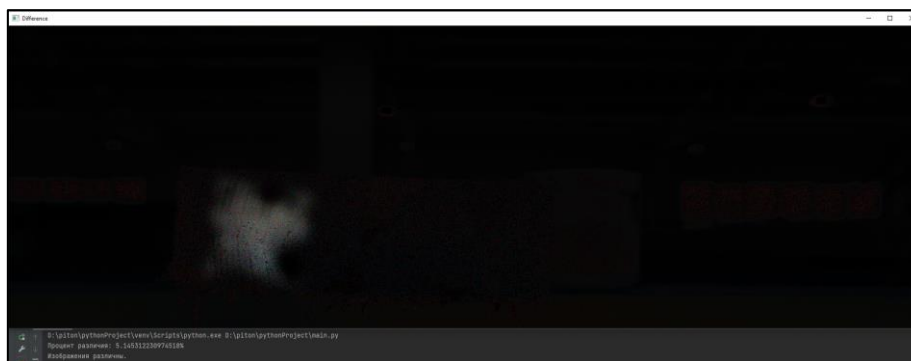


Рис. 3. Результат различия между изображениями

Однако, следует учесть, что сравнение по пикселям может быть неэффективным в случаях, когда изображения имеют различную яркость, контрастность или цветовую гамму, или, когда изображения содержат различные объекты, которые необходимо идентифицировать и сравнить между собой. В таких случаях более эффективными могут быть методы машинного обучения или компьютерного зрения, которые позволяют сравнивать изображения на более высоком уровне абстракции.

Для сравнения изображений с помощью алгоритмов SIFT или SURF необходимо сначала вычислить особые точки и их дескрипторы на обоих изображениях. Затем можно использовать алгоритм сопоставления дескрипторов, такой как ближайшее соседнее соответствие (Nearest Neighbor Matching) и фильтрацию соответствий, чтобы определить, насколько схожи изображения [1].

Пример кода, который поможет вам начать сравнение двух изображений с помощью алгоритма SIFT (листинг2).

Листинг 2 – SIFT

```
# создание объекта BFMatcher для сопоставления дескрипторов
bf = cv2.BFMatcher()
...
# сопоставление дескрипторов
matches = bf.knnMatch(descriptors1, descriptors2, k=2)
# фильтрация соответствий
good_matches = []
for m, n in matches:
    if m.distance < 0.75 * n.distance:
        good_matches.append(m)
# вычисление коэффициента сходства
similarity = len(good_matches) / min(len(keypoints1), len(keypoints2)) *
100
```

В этом коде мы используем алгоритм SIFT для вычисления особых точек и их дескрипторов на обоих изображениях, затем сопоставляем дескрипторы с помощью алгоритма ближайшего соседа и фильтруем соответствия. Затем мы вычисляем коэффициент сходства и выводим результаты сравнения. Если ко-

эффицент сходства больше или равен 50 %, то мы считаем, что изображения схожи. Результат выполнения кода изображен на рис. 4.

```
main x
D:\piton\pythonProject\venv\Scripts\python.exe D:\piton\pythonProject\main.py
Кэффициент сходства: 43.64%
Изображения не схожи.
```

Рис. 4. Результат различия между изображениями

Чтобы сравнить изображения на Python с помощью библиотеки Pillow, можно использовать методы модуля **ImageChops**. Например, можно использовать метод **ImageChops.difference()**, чтобы получить разницу между двумя изображениями [2].

Пример кода, который сравнивает два изображения и выводит изображение, которое показывает разницу между ними (листинг 3).

Листинг 3 – Pillow

```
# сравниваем изображения
diff = ImageChops.difference(image1, image2)
# проверяем, есть ли различия между изображениями
if diff.getbbox():
    # если есть, сохраняем изображение с различиями
    diff.save('diff.png')
else: # если нет, выводим сообщение об отсутствии различий
    print('Изображения различны')
```

В этом примере мы открываем два изображения, **image1.png** и **image2.png**, сравниваем их с помощью **ImageChops.difference()**, и затем проверяем, есть ли различия между ними. Если есть, мы сохраняем изображение с различиями в файл **diff.png**, как показано на рис. 5. Если различий нет, мы выводим сообщение об отсутствии различий.

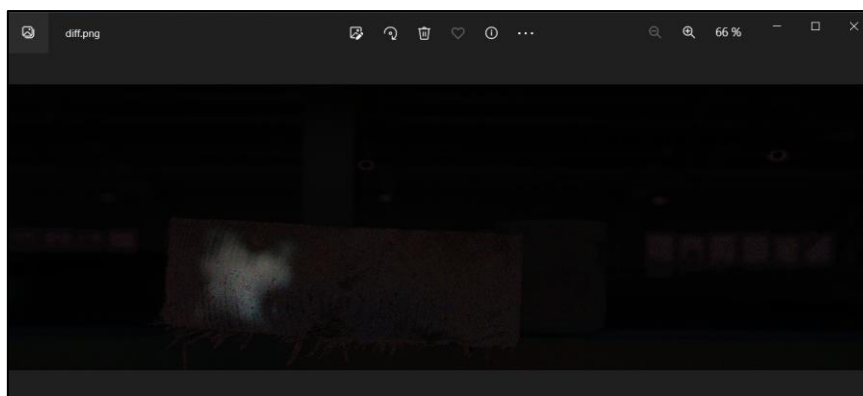


Рис. 5. Результат различия между изображениями

Для сравнения изображений на Python с использованием библиотеки Korna, мы можем использовать функцию **ssim()** (Structural Similarity Index) для оценки сходства между двумя изображениями [3].

Пример кода, который сравнивает два изображения (листинг 4):

Листинг 4 – Kornia

```
# Функция отрисовки совпадений
draw_LAF_matches(
    KF.laf_from_center_scale_ori(torch.from_numpy(mkpts0).view(1, -1, 2),
        torch.ones(mkpts0.shape[0]).view(1, -1, 1, 1),
        torch.ones(mkpts0.shape[0]).view(1, -1, 1)),
    KF.laf_from_center_scale_ori(torch.from_numpy(mkpts1).view(1, -1, 2),
        torch.ones(mkpts1.shape[0]).view(1, -1, 1, 1),
        torch.ones(mkpts1.shape[0]).view(1, -1, 1)),
    torch.arange(mkpts0.shape[0]).view(-1, 1).repeat(1, 2),
    K.tensor_to_image(img1),
    K.tensor_to_image(img2),
    inliers,
    draw_dict={'inlier_color': (0.2, 1, 0.2),
        'tentative_color': None,
        'feature_color': (0.2, 0.2, 1), 'vertical': False})
```

Результат сравнения изображений на Python с использованием библиотеки Kornia изображён на рис. 6.

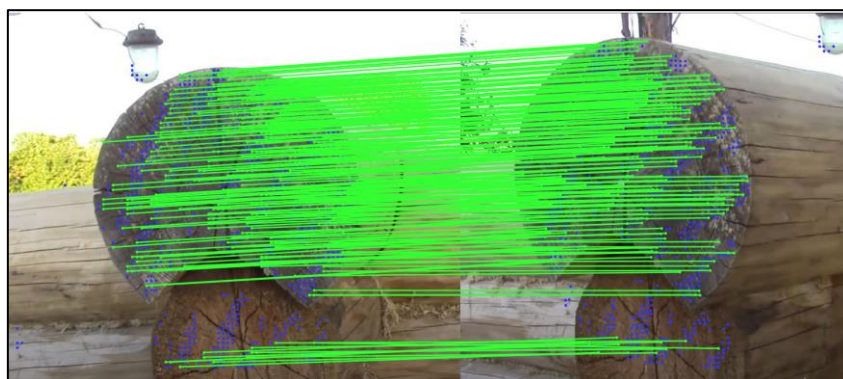


Рис. 6. Результат сравнения изображений на Python с использованием библиотеки Kornia

Каждый из перечисленных методов сравнения изображений имеет свои преимущества и недостатки, и лучший метод выбирается в зависимости от конкретных задач.

Метод сравнения по пикселям с использованием библиотеки Pillow является очень простым и может быть неэффективным для больших изображений с различными пропорциями или углами обзора. Этот метод может работать достаточно хорошо для простых задач, но неэффективен для более сложных изображений или сценариев, где может быть необходимо учитывать контекст и взаимосвязь между пикселями.

Метод SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) является популярным методом компьютерного зрения, используемым для поиска особенностей изображения, который может быть эффективным для поиска точек интереса в изображениях и определения объектов, сравнения изображений.

Kornia является более специализированной библиотекой для работы с геометрическими преобразованиями, компьютерным зрением и глубоким обучением на изображениях. Она предоставляет более продвинутые функции, такие как поворот, масштабирование, перспективная трансформация, аффинные преобразования и имеет возможность работы с градиентами изображений и реализации алгоритмов, таких как SIFT, SURF, ORB, которые часто используются в компьютерном зрении и обработке изображений.

Таким образом, выбор метода идентификации лесоматериалов по изображениям зависит от решаемой задачи. Если нужны только базовые функции для обработки изображений, то Pillow может быть достаточным. Однако, если нужны более продвинутые функции, такие как геометрические преобразования, детектирование объектов или аугментации данных, то Kornia может быть более подходящим.

Список литературы

1. SIFT Feature Extraction using OpenCV in Python [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.thepythoncode.com/article/sift-feature-extraction-using-opencv-in-python>, свободный (дата обращения: 10.03.2023). – Загл. с экрана.

2. Pillow [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/index.html>, свободный (дата обращения: 12.03.2023). – Загл. с экрана.

3. Kornia Computer Vision 2.0 [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: <https://kornia.github.io>, свободный (дата обращения: 15.03.2023). – Загл. с экрана.

КЛАССИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Гайнутдинов Владислав Ренатович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, gainutdinov.vlad@mail.ru.

Научный руководитель: Гурьев А.Т., д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры информационных систем и информационной безопасности

Аннотация: в этой статье рассматриваются общие сведения о классическом машинном обучении, задачах контролируемого и неконтролируемого обучения. Для каждой задачи представлены наиболее популярные алгоритмы.

Введение

Классическое машинное обучение решает задачи на основе алгоритмов, которые обучаются на существующих данных и используют результаты для предсказания новых данных.

В целом, классическое машинное обучение подразделяется на два типа:

- Обучение с учителем (контролируемое обучение);
- Обучение без учителя (неконтролируемое обучение).

Обучение с учителем

Контролируемое обучение (Supervised learning) – это подход к машинному обучению, который основывается на использовании наборов данных с метками. Используя помеченные входы и выходы, модель может сопоставлять входные данные и полученные результаты на точность и постепенно обучаться. Таким образом, алгоритм настраивает точность до тех пор, пока она не будет достаточно минимизирована [1, 2].

Задачи контролируемого обучения можно разделить на [1]:

- Регрессия;
- Классификация.

Регрессия (Regression) – это форма контролируемого машинного обучения, которая предсказывает числовые значения на основе точечных данных. Например, цены на жилье зависят от нескольких критериев, таких как местоположение, количество квартир и т.д. [2].

Из множества алгоритмов регрессии наиболее популярны следующие [2]:

- Linear Regression;
- Ridge Regression;
- Lasso Regression;
- Decision Tree Regression;
- Random Forest Regression;
- SVM Regression;
- Gaussian Regression;
- Polynomial Regression.

Классификация (Classification) – это тип контролируемого машинного обучения, используемый для прогнозирования категорий данных. Например, приложения для распознавания рукописного текста используют классификацию для распознавания букв и цифр. В крупной организации возможно использование для классификации клиентов, поставщиков, кредиторов и т.д. [2].

Популярные алгоритмы классификации [2, 3]:

- Logistic Regression;
- Naive Bayes;
- K-Nearest Neighbors (kNN);
- Decision Tree Classification;
- Random Forest Classification;
- SVM Classification.

Обучение без учителя

Неконтролируемое обучение (Unsupervised learning) – это подход к машинному обучению, при котором выводы могут быть сделаны на основе наборов данных, состоящих из входных данных без помеченных ответов. Они позволяют выявить скрытые закономерности или кластеры данных, не требуя вмешательства человека. Способность обнаруживать сходства и различия в информации делает модели самостоятельного обучения идеальными для распознавания образов и исследовательского анализа данных [1].

Можно выделить следующие задачи неконтролируемого машинного обучения:

- Кластеризация;
- Ассоциативные правила;
- Снижение размерности;
- Обнаружение аномалий.

Кластеризация – это метод интеллектуального анализа данных, который группирует немаркированные данные на основе сходства или различий. Алгоритмы кластеризации используются для разделения необработанных, неклассифицированных объектов данных на группы, представленные структурами или шаблонами в информации. Некоторые из наиболее известных алгоритмов кластеризации включают K-means, Affinity Propagation, BIRCH, DBSCAN, Mean Shift и OPTICS [3].

Ассоциативные правила (Association Rules) – это основанный на правилах метод поиска взаимосвязей между переменными в заданном наборе данных. С помощью этого метода выводятся правила ассоциации. В качестве примера часто приводится выявление моделей поведения покупателей в магазинах. Также стоит упомянуть использование этих методов для музыки, видео, фильмов, сериалов и т.д. Наиболее известными алгоритмами для правил ассоциации являются AIS, SETM, APRIORI и FP-Growth [4].

Снижение размерности (Dimensionality reduction) – это метод, используемый в тех случаях, когда количество признаков или измерений в данном наборе данных слишком велико. Хотя большее количество данных приводит к более точным результатам, чрезмерная избыточность также является проблемой [5].

Выделяют несколько методов уменьшения размерности [5]:

- Анализ главных компонент (Principal component analysis, PCA), сжатие наборов данных путем извлечения признаков;
- Сингулярное разложение (Singular Value Decomposition, SVD), этот метод представляет собой матричную факторизацию для уменьшения шума и сжатия данных;
- Автоэнкодер (Autoencoder), который использует нейронные сети для сжатия и последующего представления исходных входных данных.

Обнаружение аномалий/выбросов (Anomaly/ Outlier detection) – целью этой задачи является обнаружение выбросов и необычных значений. Поскольку выбросы представляют собой очень разные значения – необычно низкие или необычно высокие – их присутствие часто может исказить результаты статистического анализа набора данных. Это может привести к созданию менее эффективных и менее полезных моделей [6].

В Python выделяют несколько алгоритмов обнаружения выбросов [6]:

- Elliptic Envelope;
- Isolation Forest;
- One-class SVM;
- Local Outlier Factor (LOF).

Заключение

Таким образом, в этой статье были кратко рассмотрены основные компоненты классического машинного обучения. Контролируемое и неконтролируемое машинное обучение применяется в различных областях человеческой жизни.

Список литературы

1. Гоголь, О.А. Основные виды и направления применения методов машинного обучения [Электронный ресурс] / О.А. Гоголь, Е.А. Шеленок // Информационные технологии XXI века: сборник научных трудов с международным участием. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2022. – С. 30-34. – EDN ОТКЕJ. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48548619>, свободный (дата обращения: 11.03.2023) – Загл. с экрана.

2. Ерошевич, К. В. Контролируемое обучение [Электронный ресурс] / К. В. Ерошевич // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31704.1-31704.4. – EDN АЕУНIV. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49547305>, свободный (дата обращения: 11.03.2023) – Загл. с экрана.

3. Боженко, В. В. Применение алгоритмов машинного обучения в задачах классификации и кластеризации [Электронный ресурс] / В. В. Боженко, В. К. Ключанов // Обработка, передача и защита информации в компьютерных системах 22: Сборник докладов Второй Международной научной конференции, СПб., 11–15 апреля 2022 года. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2022. – С. 28-33. – DOI 10.31799/978-5-8088-1701-2-2022-2-28-33. – EDN IBPGZI. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48239423>, свободный (дата обращения: 12.03.2023) – Загл. с экрана.

4. Khramshina, E. O. Association rules mining with three-dimensional data structure [Электронный ресурс] / E. O. Khramshina, A. V. Prutzkow // International Journal of Open Information Technologies. – 2020. – Vol. 8, No. 8. – P. 8-12. – EDN JRSRWY. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43799549>, свободный (дата обращения: 13.03.2023) – Загл. с экрана.

5. Захаров, В. О. Некоторые методы снижения размерности для вертикального разреза скорости звука в океане [Электронный ресурс] / В. О. Захаров // Моделирование и анализ данных. – 2019. – № 2. – С. 48-56. – EDN YIOVPW. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37321793>, свободный (дата обращения: 13.03.2023) – Загл. с экрана.

6. Постойко, А. Ю. Интегрирование методов обнаружения выбросов в данных в СУБД PostgreSQL [Электронный ресурс] / А. Ю. Постойко // Решетневские чтения: Материалы XXV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. В 2-х частях, Красноярск, 10–12 ноября 2021 года / Под общей редакцией Ю.Ю. Логинова. Том Часть 2. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2021. – С. 391-392. – EDN LHJCKD. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47711949>, свободный (дата обращения: 13.03.2023) – Загл. с экрана.

ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ «УСАДЬБА КУПЦА И.А. ВОРОБЬЕВА» В Г. ОНЕГА В ИСТОРИЧЕСКОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Ганюшкина Вероника Витальевна, Шинкарук Анна Александровна

студент Высшей инженерной школы, ganuushkina.v@edu.narfu.ru;

доцент кафедры объектов культурного наследия Северных и Арктических территорий, a.shinkaruk@narfu.ru

Научный руководитель: Гонтарь Е.В., доцент

В настоящей статье проанализирована одна из важных проблем обеспечения сохранности исторической городской среды города Онеги путем сохранения объекта культурного наследия регионального значения – «Усадьба купца И.А. Воробьева». Высокий объем значимых исторических объектов в Культуре Русского Севера, находящихся в состоянии близком к аварийному и требующих восстановительного процесса, диктует необходимость более глубоко изучения данной темы.

Целью данной работы является анализ историко-архивных данных и обоснование необходимости сохранения объекта культурного наследия «Дом купца И.А. Воробьева» в исторической среде города Онега.

Целесообразно сформулировать следующие задачи:

1. Раскрыть актуальность темы сохранения объектов культурного значения регионального значения;
2. Изучить историко-архивную составляющую объекта;
3. Проанализировать литературные данные и оценить полученный результат;
4. Установить основные архитектурные особенности, провести их визуальное изучение, и, таким образом, обосновать необходимость сохранения объекта исследования.

Актуальность данной работы заключается в необходимости сохранения памятника архитектуры регионального значения, представляющего значительную историческую ценность для Культуры Русского Севера. Утрата памятников архитектуры напрямую влияет на формирование исторической городской среды городов России, а также на духовное и культурное развитие будущих поколений [1].

«Усадьба купца И.А. Воробьева», являясь неотъемлемой частью зданий, расположенных на территории города Онеги, отражая многообразие направлений в архитектуре второй половины XIX века – начале XX века, направление оккупации того времени, крайне ценна как архитектурно-художественно значимый элемент исторической городской истории. Объект принят на государственную охрану памятников истории и культуры Архангельской области постановлением администрации Архангельской области от 13 августа 1998 г. № 207, согласно закону Российской Федерации «Об охране и использовании памятников истории и культуры» [2].

Объект построен во второй половине XIX века (точная дата неизвестна, упоминание в архивных данных с 1888-1889 годов). В связи с тем, что в Онеге

в то время преобладала деревянная застройка, здание выделялось монументальностью объема и развитым фасадным декором. Изначально основателем и законным владельцем усадьбы являлся Иван Павлович Воробьев (10.10.1829-19.09.1904), уроженец Посадной волости Онежского уезда, торгующий крестьянин 2-й гильдии купца, хозяин мануфактурной, бакалейной, хлебной и винной торговли. В 1904 году после смерти Ивана Павловича Воробьева усадьба переходит его кровному сыну – Александру Ивановичу Воробьеву, торгующему крестьянину 2-й гильдии, именно его инициалы числятся во всех архивных данных на объект. Расположенный на углу пересечения двух улиц, дом имеет важное градостроительное значение, закрепляя планировочную структуру квартала [3].



Рис. 1. Информационная надпись на Усадьбе купца И.А. Воробьева [2]

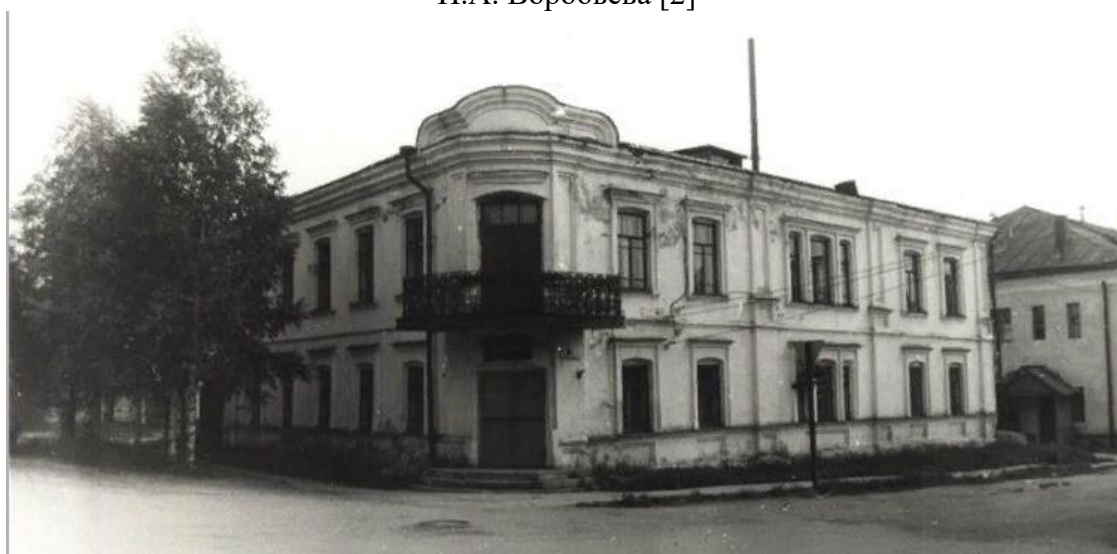


Рис. 2. Усадьба И.А. Воробьева в г. Онега Архангельская область, пр. Кирова, д. 65/б, 1890 год [2]

Усадьба представляет собой двухэтажный кирпичный дом, построенный в духе эклектики на гранитном цоколе. Стены снаружи оштукатурены и побелены. Прямоугольный в плане объем со скошенным северо-западным углом, ориентированным на перекресток, продольным западным фасадом выходит на ул. Гоголя, торцевым северным фасадом выходит на проспект Кирова. Паспорт объекта – один из малочисленных документов, которые удалось найти при помощи Онежского архива. Типологическая принадлежность относится к 2 категории, что означает, что на момент создания паспорта объект использовался для культурного-массового пребывания людей, об этом также говорит категория характера использования – указана область торговли.

Стоит отметить конструктивные особенности: кирпичные детали архитектурного декора одинаковые на всех фасадах здания, характеризуются несколько огрубленной моделировкой. Стены по периметру основного объема завершены широким крупным карнизом. Междуэтажное членение отмечено тонким карнизом. Сходный профиль проходит на уровне подоконников, окон первого этажа. Цоколь выделен выступом стены. Углы поэтапно обработаны пилястрами и филленками на втором этаже. В нескольких метрах юго-восточнее дома фрагментарно сохранился большой двухэтажный кирпичный складской корпус, сооруженный, по-видимому, в два этапа и развивавшийся по оси север-юг [1].



Рис. 3. Главный фасад Усадьбы А.И. Воробьева, XXI век [3]



Рис. 4. Восточный фасад Усадьбы А.И. Воробьева, XXI век [3]

Кирпичные детали архитектурного декора, одинаковые во всех фасадах здания, характеризуются несколько огрубленной моделировкой. Стены по периметру основного объема завершены широким, обладающим крупным венчающим карнизом [4].

Угол дома, решенный как его основной архитектурно-декоративный акцент, фланкирован пилястрами и завершен крупным трехлопастным аттиком. Перед парадным входом на углу устроены белокаменные ступени, на втором этаже – широкий деревянный балкон с ажурным чугунным ограждением. Различные по композиции фасады имеют по пять оконных осей. Центральная часть западного фасада с широкими тройными окнами на первом и втором этажах выделена плоской раскреповкой, отработанной по сторонам пилястрами. На северном фасаде окна размещены равномерно, на южном – сгруппированы по два и три окна.



Рис. 4. Главный фасад (общий вид) Усадьбы А.И. Воробьева, XXI век [4]

На данный момент жители города Онеги стараются сохранить Усадьбу своими силами, несмотря на множественные дефекты, здание продолжает функционировать и сейчас, что говорит об актуальности сохранения его целостности. На данный момент в здании находится Онежская типография. Единственным вариантом сохранения объекта культурного наследия является проведение комплекса реставрационных работ [5]. По данным Онежского архива объект не был подвержен реставрации. Лишь в 2000 годах был небольшой ремонт цоколя. Усадьба находится в аварийном состоянии.

Сохранение культурного наследия и его рациональное включение в жизнь города гарантирует не только возможность будущих поколений познакомиться с культурой прошлого, но и увеличение туристических потоков – туризм является катализатором регионального развития [6].

Подводя итог можно отметить, что выбранный мной объект нуждается в комплексе реставрационных работ. Важность и точность проблемы сохранения объектов культурного наследия однозначна и существенно актуальна. Хочется создать иной вид, казалось бы, затерянного во времени здания, обратив-

шись к общему облику города Онеги. Все данные об Объекте предоставили сами жители города, в надежде, что памятник культурного наследия продолжит действовать для будущих поколений.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» от 25.06.2002 №73-ФЗ. (последняя редакция) [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286456/ (дата обращения 15.03.2023) – Загл. с экрана;
2. Архив культурного наследия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://webirbis.aonb.ru/irbisdoc/kr/2022/22kr373/328/>, свободный (дата обращения 15.03.2023). – Загл. с экрана;
3. ГАУ «НПЦ по Охране Памятников Истории и Культуры». Паспорт: Дом А.И. Воробьева. Сост. искусствовед П.Н. Шармин. 1992;
4. ГАУ «НПЦ по Охране Памятников Истории и Культуры». Паспорт: Троицкий собор. Сост. мл. науч. сотрудник Корюкина Т.А. 1974;
5. ГОСТ Р 56198-2014. Мониторинг технического состояния объектов культурного наследия. недвижимые памятники [текст]. – введ. 2015-04-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 40 с;
6. Гучкин И.С. Техническая эксплуатация и реконструкция зданий: учебное пособие для вузов / Ассоциация строительных вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во АСВ, 2013. – 295 с.

ФОРМА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ГРУНТА, ЗАКРЕПЛЕННОГО ВЯЖУЩИМ

Гетман Дарина Валерьевна

магистрант Высшей инженерной школы, getman.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Невзоров А. Л., д-р техн. наук, профессор

Слабыми называют грунты с непрочными структурными связями и деформационно-прочностными характеристиками, не позволяющими использовать их в качестве оснований зданий и сооружений. К ним относят глинистые грунты в текучем или текучепластичном состоянии, илы, сапропели, заторфованные грунты и др. [1]. В частности, на прибрежных территориях Белого моря широко распространены отложения илов различного состава мощностью 7-10 м и более. В связи с высокой стоимостью свайных фундаментов в последние годы предпринимаются попытки модификации подобных грунтов путем закрепления цементом, известью, полимерами и даже промышленными отходами [2].

Работам по модификации слабых грунтов должны предшествовать лабораторные эксперименты по определению рецептуры закрепляющих составов, сроков набора прочности и характеристик получаемого материала. Первым шагом в таких исследованиях является изготовление образцов. Согласно требованиям норм следует готовить цилиндрические образцы диаметром не менее 35 мм и высотой в 1,85-2,25 раза больше диаметра [3]. В

лабораторной практике применяют массивные металлические формы, в качестве недостатков которых можно отметить сложность извлечения образцов без нарушения структуры и невозможность в процессе набора прочности прикладывать на образцы нагрузку, равную нагрузке от собственного веса грунта на заданной глубине. Исследования I.Bushra, R.G.Robinson, выполненные на морских илах, показали, что последний фактор оказывает существенное влияние на деформационно-прочностные свойства образцов [4]. Так, например, прочность образцов грунтоцемента с содержанием вяжущего 10-20 % при хранении в течение 28 суток под статической нагрузкой 200 кПа была в 1,3-1,6 раза больше по сравнению с образцами, готовившимися по стандартной методике без нагрузки,

Целью настоящей работы было конструирование формы, обеспечивающей изготовление образцов из смесей грунта с вяжущими при действии в период набора прочности статической нагрузки и их извлечение без разрушения даже при небольшом содержании вяжущего в смеси.

После изготовления чертежей в программе Autodesk AutoCAD 2022 форма была распечатана на 3D принтере из модифицированного полиэтилентерефталата, нашедшего широкое применение при изготовлении деталей механизмов, корпусов приборов, изделий медицинского назначения [5]. Диаметр изготавливаемых образцов был задан 40 мм, высота 80 мм. Конструкция формы показана на рис. 1, фотография приведена – на рис. 2.

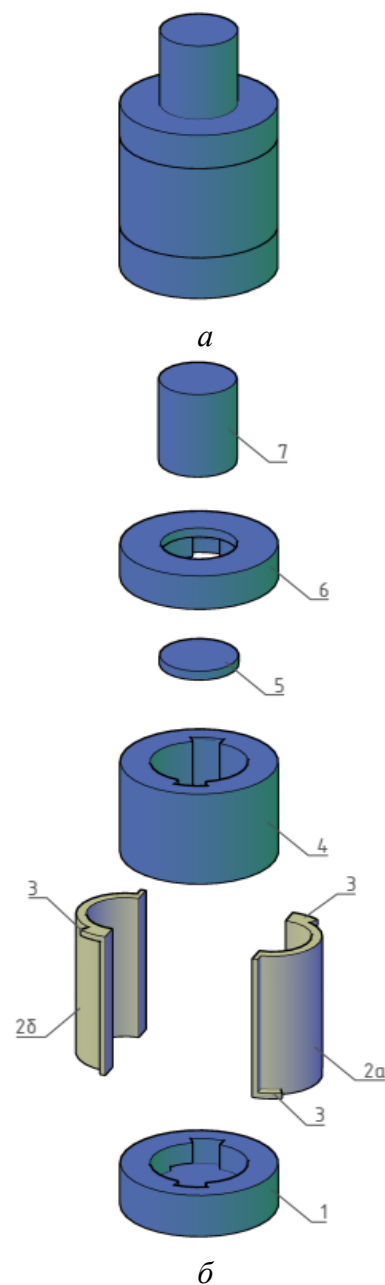


Рис. 1. Форма для изготовления образцов: *а* – в собранном состоянии, *б* – детали



Рис. 2. Детали прибора, распечатанные на 3D принтере

Форма состоит из основания 1, гильзы для образца 2, разделенной по вертикальной плоскости на две симметричных части – 2а и 2б, каждая из которых снабжена выступами-фиксаторами 3, корпуса 4, вкладыша 5, стяжного кольца 6 и штампа 7.

Последовательность сборки устройства:

1. Части гильзы 2 сводятся вместе и устанавливаются в полость основания 1. Поворотом на несколько градусов их положение фиксируется за счет попадания выступов-фиксаторов 3 в прорези в основании.

2. Сверху на гильзу 2 надевается корпус 4 и на дно формы опускается вкладыш 5.

3. Форма заполняется смесью с уплотнением по стандартной методике.

4. Сверху надевается кольцо 6. Кольцо также поворачивается на несколько градусов, что обеспечивает его закрепление при попадании выступов-фиксаторов 3 в прорези.

5. Сверху на образец форму устанавливается штамп 7, к которому прикладывается заданная вертикальная нагрузка. Нагрузка выдерживается весь период набора прочности смесью. Периодически проводится измерение перемещений штампа.

Разборка осуществляется в обратном порядке.

Для проверки работоспособности было проведено испытание формы. Образец формовался из текучей глины с примесью негашёной извести. К образцу на 7 суток была приложена нагрузка 60 Н, давление под штампом составляло 50 кПа. По истечении указанного времени образец был извлечен из формы и испытан (рис. 3).

Данный прибор прост в сборке, детали надежно фиксируются и легко разбираются после проведения испытаний. Использованный материал экологичный, легкий, но прочный и доступный для создания этого прибора. Прибор рекомендован для применения в практике лабораторных исследований.



Рис. 3. Образец закрепленного грунта после извлечения из гильзы

Список литературы

1. ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация. М: Стандартинформ, 2020. – 42 с. – Текст.
2. Mohammed Ali Mohammed Al-Bared and Aminaton Marto A review on the geotechnical and engineering characteristics of marine clay and the modern methods of improvements [Text] // Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2017. – № 4 (13). – P. 825-831.
3. ГОСТ 12248.3-2020 Грунты. Определение характеристик прочности и деформируемости методом трехосного сжатия – М: Стандартинформ, 2020. – 33 с.– Текст.
4. Bushra, I., Robinson, R. G. Strength behaviour of cement stabilised marine clay cured under stress [Text] // International Journal of Geotechnical Engineering. – 2012. – № 6 (4). – P. 455-466.

5. Московский завод FDplast: [сайт]. – М. – URL: https://www.fdplast.ru/produkcziya/plastik-dlya-3d-pechati/filter/prop_plactic_type-is-petg/apply (дата обращения: 24.02.2023). – Текст: электронный.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОМАШНИХ НАБЛЮДЕНИЙ И ОПЫТОВ В КУРСЕ ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Глебова Светлана Андреевна

студент Высшей школы естественных наук и технологий, glebova.s@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Ешевский О.Ю., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры фундаментальной и прикладной физики САФУ

Древний мыслитель и философ Китая Конфуций говорил: «Скажи мне – и я забуду, покажи мне – и я запомню, дай мне сделать – и я пойму».

Физика – наука о природе, она относится к наукам из области естествознания и состоит из теоретической и практической части. Теоретическая часть этой науки подразумевает научное описание и толкование природных явлений. А практическая часть – применение полученных ранее теоретических знаний на практике. Изучение учащимися физических законов и явлений должно сопровождаться практическим экспериментом [5].

Физический эксперимент можно разделить на несколько групп: демонстрационный эксперимент, физический практикум и фронтальные лабораторные работы, домашние наблюдения и опыты [6].

Первые две группы экспериментов, несмотря на свои достоинства, не способны вызвать у учащихся сильный познавательный интерес, так как при их выполнении ведущая роль отводится учителю. При демонстрационном эксперименте, учащиеся только наблюдают за действиями учителя, поэтому у них может сложиться впечатление, что демонстрируемое явление способен воссоздать только специально обученный человек и только при использовании специального оборудования. Фронтальные лабораторные работы и физические практикумы также проводятся под контролем учителя, учащиеся выполняют однотипные задания, следуя строгой инструкции и также на специальном лабораторном оборудовании, имеющемся в школе. Использование только этих групп экспериментов не даёт учащимся в полной мере проявить свою самостоятельность и творческие способности при открытии и закреплении новых знаний и умений [4].

В связи с этим, для развития познавательного интереса, самостоятельности и творческих способностей учащихся при изучении такого предмета как физика учитель может ввести в образовательный процесс систему домашних наблюдений и опытов.

Домашние наблюдения и опыты подразумевают самостоятельный физический эксперимент, проводящийся вне школы, к примеру, на улице или в домашних условиях. Такой эксперимент не требует сложных приборов, при его

выполнении используются доступные школьнику предметы, такие как: вода, различные баночки, стаканы и тарелки [2].

К домашним наблюдениям и опыты должны применяться следующие требования [1]:

- Домашние наблюдения и опыты должны проводиться с предметами, приобретение которых не требует серьёзных материальных затрат учащихся;
- Домашние наблюдения и опыты должны иметь чёткое и подробное описание;
- Домашние наблюдения и опыты должны быть безопасны для учащихся;
- Домашние наблюдения и опыты должны быть просты в выполнении;
- Домашние наблюдения и опыты должны иметь четкие требования к оформлению отчета;
- Домашние наблюдения и опыты должны использоваться системно;
- Результаты домашних наблюдений и опытов должны быть обсуждены в классе;
- Домашние наблюдения и опыты должны иметь четкие критерии оценки.

Домашние наблюдения и опыты могут быть направлены на закрепление и повторение материала, а также на подготовку к изучению новой темы. Экспериментальные задания могут выполняться с использованием как различных бытовых приборов, так и на самостоятельно созданных экспериментальных установках из подручных материалов.

Выполнение домашних экспериментальных заданий способствует развитию у учащихся интереса к физике и технике, творческих и изобретательских способностей. Также выполнение домашних экспериментальных заданий приучает учащихся к самостоятельной работе и вырабатывают у них важные качества, такие как: наблюдательность, внимание, настойчивость и аккуратность [2].

Домашние наблюдения и опыты можно разделить еще на несколько групп. В первую группы будут входить экспериментальные задания, главной задачей которых являются простейшие измерения. Например: с помощью линейки и рулетки измерьте следующие длины: А) Длину указательного пальца, Б) Длину мизинца, В) Длину комнаты, Г) Расстояние от пола до подоконника [3].

Ко второй группе можно отнести домашние наблюдения и опыты, главной задачей которых является знакомство с некоторыми физическими явлениями и наблюдение за действием этих явлений. Для наблюдения действия атмосферного давления можно предложить следующий опыт. Возьмите стакан и заполните его водой. Закройте стакан листом плотной бумаги и, придерживая бумагу ладонью, быстро переверните стакан кверху дном. Затем уберите ладонь. Объясните наблюдаемое явление.

К третьей группе можно отнести опыты, задачей которых является создание установки, прибора или механизма, при помощи которого можно убедиться в справедливости какого-либо закона. Учащимся можно предложить следующий опыт: из пластмассовой бутылки с завинчивающейся крышкой изготовьте прибор для демонстрации закона Паскаля [5].

В образовательном процессе учащиеся заинтересованы в выполнении самостоятельного эксперимента и домашних опытов и наблюдений. Такие данные были получены мной в результате анкетирования учащихся 8 класса школы №20 г. Архангельск в рамках прохождения педагогической практики. Учащимся были заданы следующие вопросы: какой вид физического эксперимента вам больше всего нравится, а также – какой вид домашнего задания вы предпочитаете выполнять. Во время этой практики вводилась система домашних наблюдений и опытов, и опросы были проведены дважды – в начале и конце практики.

На эти вопросы учащиеся ответили следующим образом (рис. 1 и 2):



Рис. 1. Результаты ответа 26 учеников 8 класса на вопрос: «Какой вид физического эксперимента вам больше всего нравится?»

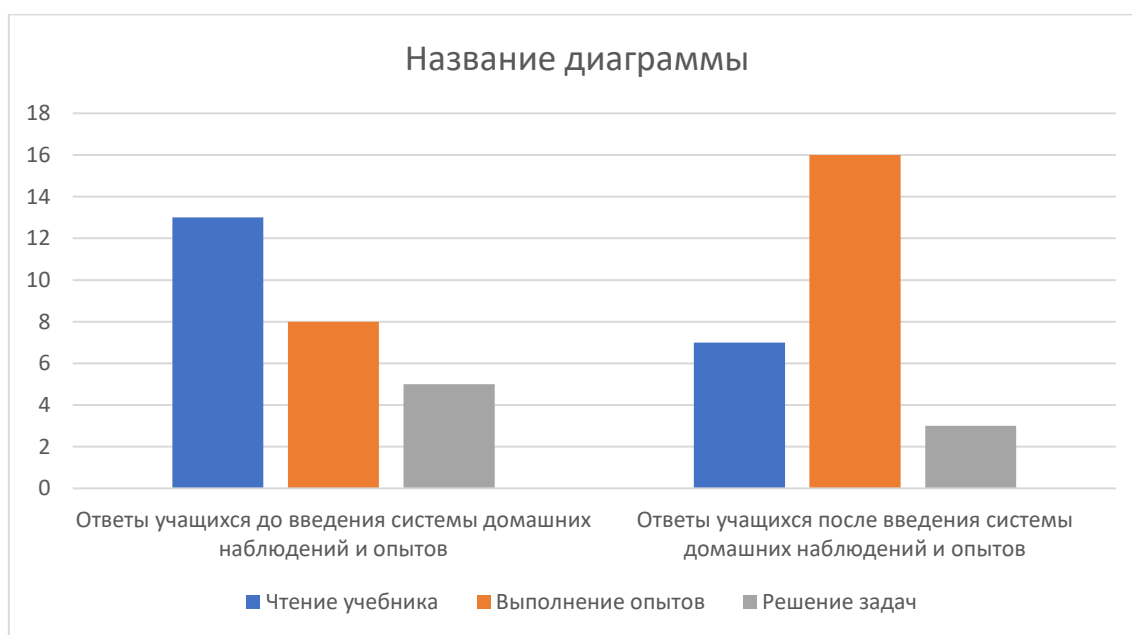


Рис. 2. Результаты ответа 26 учеников 8 класса на вопрос: «Какой вид домашнего задания вы предпочитаете выполнять?»

Результаты опросов показывают, что заинтересованность учащихся в проведении домашних экспериментов и изучении физики с помощью простых предметов из окружающего нас мира после внедрения систематических домашних экспериментальных заданий заметно возросла.

Домашние наблюдения и опыты могут быть предложены учащимся индивидуально и для группового выполнения. Это позволяет учащимся не только получать знания или их повторять, но и развивать свои коммуникационные навыки: высказывать свою точку зрения, слушать позицию другого, взвешивать и оценивать различные точки зрения в объяснении результатов проведённого эксперимента.

Список литературы

1. Домашний эксперимент по физике: пособие для учителя / М.Г. Ковтунович. – М.: Гуманитар. Изд. центр ВЛАДОС, 2007. – 207 с. (Библиотека учителя физики). ISBN 978-5-691-01625-7.
2. Опыты и наблюдения в домашних заданиях по физике: Пособие для учителей / Под общ. ред. [и с предисл.] действ. чл. Акад. пед. наук РСФСР проф. А. Г. Калашникова. – М.: Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1951. – 216 с.: ил.; 20 см. – (Педагогическая б-ка учителя/ Акад. пед. наук РСФСР. Ин-т методов обучения).
3. Простые опыты по физике в школе и дома: методическое пособие для учителей / П.В. Зуев. – 2-е изд., стер. – М.: Флинта, 2012. – 141 с.: ил., табл.; 20 см.; ISBN 978-5-9765-1363-1
4. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы: Учеб. пособие для студентов пед. вузов по специальности 032200 – физика / [С.Е. Каменецкий и др.]; под ред. С.Е. Каменецкого, Н. С. Пурышевой. – М.: Academia, 2000. – 365, [1] с.: ил.; 22 см. – (Высшее образование).; ISBN 5-7695-0327-0
5. Физика. 7кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений. / А.В. Пёрышкин. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2013 – 221с.
6. Физический эксперимент в средней школе: 6–7 кл. – М.: Просвещение. 1988.-175 с: ил.- (Б-ка учителя физики).

РОСТ БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЕ БЕЛОГО МОРЯ

Гольшнев Виталий Алексеевич

аспирант 3-го года обучения, ВШЕНиТ, САФУ имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель: Коптев С.В., д-р с.- х. наук

Ключевые слова: березовые насаждения, прибрежная полоса, ветровые нагрузки, прирост древесины, закономерности роста.

Леса, расположенные в сухопутной зоне Арктики, играют важную климатозащитную роль. Произрастая в прибрежной полосе Белого моря, лесные насаждения испытывают постоянные и наиболее сильные по величине ветровые нагрузки, которые в последние годы в связи с изменением климата имеют тенденцию к увеличению [1]. В связи с этим условия роста и формирования

насаждений имеют значительные отличия от условий континентального климата. Совокупность негативных климатических факторов приводит к задержке роста по диаметру и высоте, снижению качественного состояния насаждений. Изучение особенностей роста насаждений, формирование и сохранение их защитных функций в рассматриваемом аспекте приобретают особую актуальность. Исследования также играют важную роль для разработки новых нормативов оценки березовых насаждений в прибрежной полосе Белого моря, а также в лесах сухопутной зоны Арктики, так как действующие нормативы не могут быть использованы.

Исследования проведены в насаждениях с преобладанием березы на побережье Белого моря в районе п. Ненокса Архангельской области на стационарных пробных площадях, заложенных на прибрежном склоне на разных высотах и на удалении от берега.

Установлено, что насаждения прибрежной полосы и насаждения, расположенные на достаточном удалении от берега моря, имеют особенности строения, товарности, хода роста и таксационным параметрам.

Отсутствие актуальных лесотаксационных нормативов для березовых насаждений, произрастающих в прибрежной полосе Белого моря и в лесах сухопутной зоны Арктики не позволяет проводить мероприятия по планированию, использованию, защите и воспроизводству лесных ресурсов. Причиной является повышенная значительные искривления и сбежистость древесных стволов, проблемы определения таксационного диаметра на высоте (или длине) 1,3 м. Для оценки перспектив развития насаждений необходимы таблицы хода роста древостоев. Цель данной работы заключалась в определении средних таксационных параметров, динамики и закономерностей роста древостоев березы извилистой.

Исследования были проведены на стационарном объекте в Северодвинском лесничестве Архангельской области, включающем 10 пробных площадей с замерами основных таксационных параметров с учетом ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные» [2] и особенностей строения древостоев. Для каждого дерева устанавливали качественные категории, коэффициент искривления – соотношение высоты дерева и длины ствола. У репрезентативного количества деревьев разного диаметра были взяты керны на высоте 1,3 м. Выборочные совокупности проверены на нормальность распределения по основному признаку (таксационный диаметр). Показатели асимметрии выборок изменяются в пределах от 0,17 до 0,95, эксцесса – от 1,06 до +0,56. Уровень надежности (95 %) находится в пределах 0,49-1,53. Для проверки достоверности различий между выборками использовали критерий Стьюдента для 5 % уровня значимости.

Наличие в исследуемых насаждениях, обособленных биогрупп деревьев, деревьев со значительным искривлением ствола обуславливает средние величины коэффициентов искривления в пределах 1,2 – 1,4 с минимальными значениями 1,0 – 1,1, максимальными 1,5-1,8 и варьированием 10-13 %.

При исследовании насаждений на разном удалении от моря установлено, что только часть деревьев реагирует на ветровые нагрузки критическим изме-

нением формы ствола (коэффициент кривизны выше 1,5, т.е. высота ствола меньше его длины в 1,5 раза). Часть деревьев (36 %) остается с условно прямоствольной формой (коэффициент кривизны изменяется в пределах от 1,0 до 1,2) или прямоствольные на 80 % протяженности ствола, но с наклоном ствола (5-30 градусов) по направлению преобладающих ветров. При этом значительные искривления формы ствола имеют очаговый характер и распространение этих очагов не имеет высокой корреляции с расстоянием до береговой черты. Возраст деревьев березы на пробных площадях колеблется в пределах от 30 до 74 лет при таксационных диаметрах 8-9 см. Класс бонитета древостоя Vб.

Средняя таксационная характеристика изучаемых насаждений приведена в таблице.

Таблица

Средняя таксационная характеристика древостоя

Состав	Порода	Средняя высота, м	Средний диаметр, см.	Сумма, площадей сечений, м ² /га	Запас древостоя, м ³ /га
	Б	8,7	5,7	7,1	50
7БЗИВ+С	Ива	10,3	7,7	1,9	14
	С	2,1	2	-	-
Итого				9,0	52

На рис. 1 приведены соотношения таксационных диаметров и высот березы. В соответствии со шкалой разрядов высот березовых древостоев Европейского Севера [3] данные насаждения относятся к 6-9 разрядам высот. При построении разрядной шкалы для березы, произрастающей в условиях прибрежной полосы Белого моря и сухопутной зоны Арктики возможно выделение 4 разрядов высот.

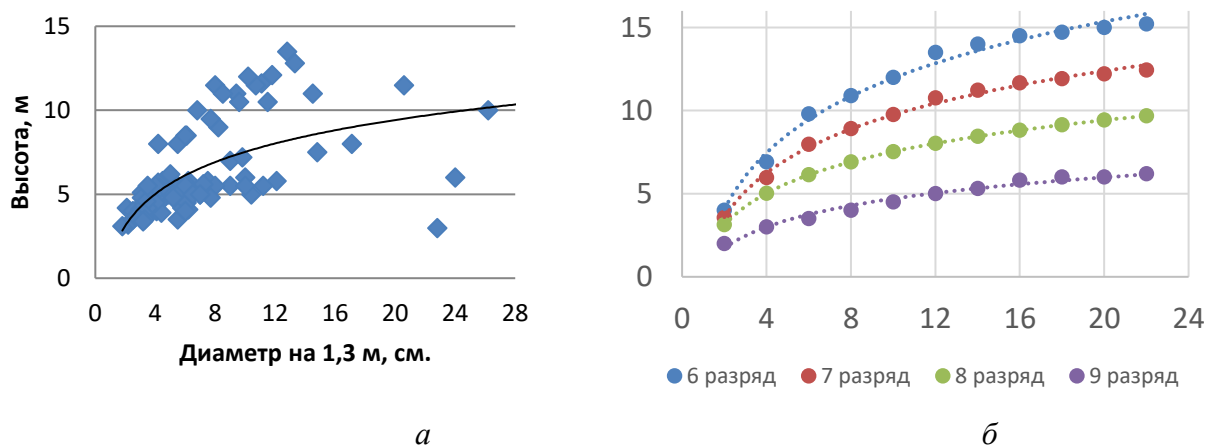


Рис. 1. Соотношение диаметров и высот в насаждениях березы: *а* – исходные данные, *б* – проект разрядной шкалы

Средние значения высот по таксационным диаметрам (D) в пределах разрядов высот выражаются уравнениями (1-4):

$$6 \text{ разряд } H = 0,6719 + 4,8995 * \text{LN}(D); \quad (1)$$

$$7 \text{ разряд } H = 0,9492 + 3,8174 * \text{LN}(D); \quad (2)$$

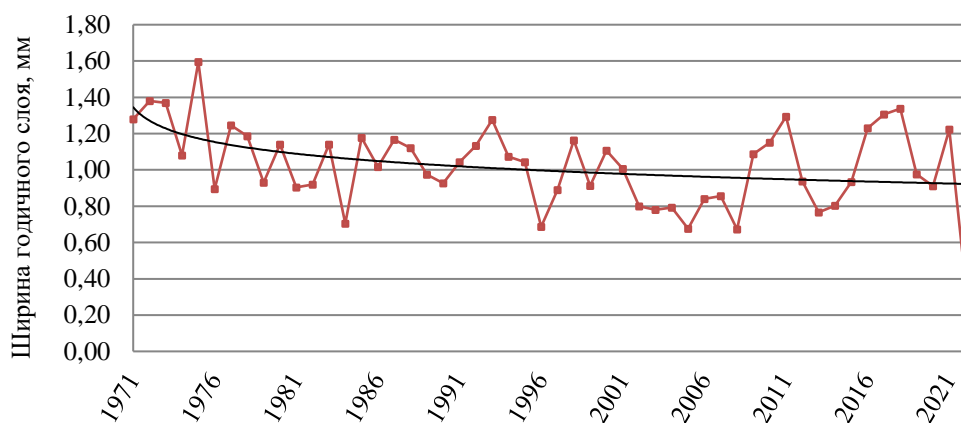
$$8 \text{ разряд } H = 1,2265 + 2,7354 * \text{LN}(D); \quad (3)$$

$$9 \text{ разряд } H = 0,4314 + 1,8528 * \text{LN}(D); \quad (4)$$

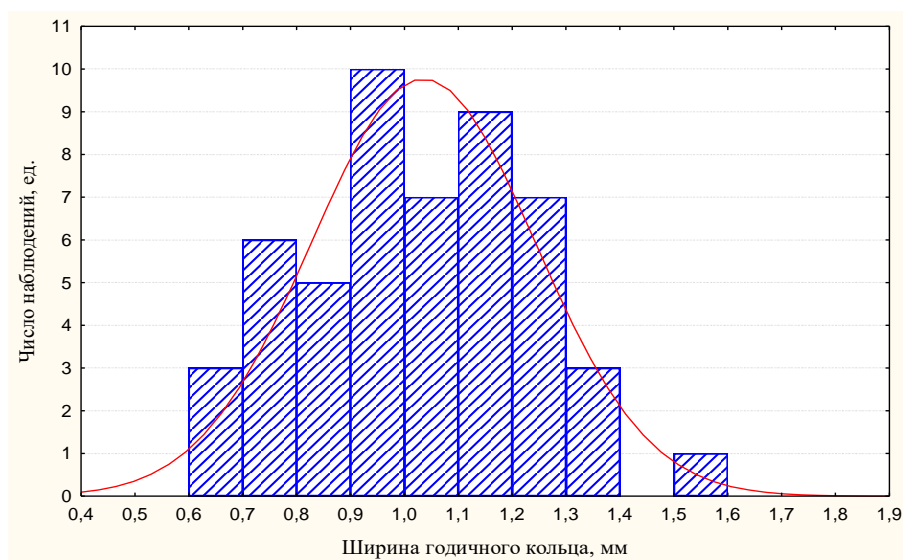
Распределение числа деревьев березы по таксационному диаметру показывает, что насаждение находится в стадии формирования. По размерным характеристикам (таксационный диаметр менее 6,0 см.) преобладают деревья, относящиеся к подросту (68,6 %). Средний диаметр деревьев составил $5,7 \pm 0,1$ см. Стандартное отклонение $\pm 2,7$.

Деревья старого поколения (50-70 лет) представлены несущественно. Их доля составляет 1,6 % от общего количества. Их средний таксационный диаметр составил $21,9 \pm 1,1$ см., стандартное отклонение $\pm 4,3$, коэффициент изменчивости 20 %. Распределение деревьев по диаметру полимодальное с преобладанием ступеней 16-18 см. и 22-24 см.

Исследование приростов по диаметру на высоте 1,3 м показало, что величина прироста в последние десятилетия в среднем остается постоянной на уровне 1,0 мм в год (рис. 2). Средняя плотность древесины на пробных площадях составила $359 \pm 3,0$ кг/м³ при варьировании 2 %.



a



б

Рис. 2. Динамика средних приростов березы с 1971 по 2021 гг. на высоте 1,3 м, мм (а) и распределение приростов по величине (б).

Корреляция динамики приростов с показателями солнечной активности (числами Вольфа) не установлена ($R = -0,15$).

Заключение

По результатам исследования для таежных лесов европейского севера России рассмотрено влияние климатических факторов на рост и формирование березовых насаждений, произрастающих в прибрежной полосе Белого моря. Предложены проекты разрядных шкал древостоев, подходы к оценке кривизны столов. Практическая значимость исследования состоит в разработке нормативных материалов, необходимых для всесторонней оценки насаждений березы, произрастающей в зоне усиленных ветровых нагрузок.

Публикация подготовлена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований (рег. № 1022040400086-7-4.1.2).

Список литературы

1. Российский морской регистр судоходства. Справочные данные по режиму ветра и волнения Берингова и Белого морей / Электронный аналог печатного издания, утв. 07.12.2010, нд № 2-029901-009. С.- Петербург, 2010.
2. ОСТ 56-69-83 “Пробные площади лесоустойчивые”. Метод закладки.
3. Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации / Федеральное агентство лесного хоз-ва, Федер. бюджет. Учреждение “Сев. науч.-исслед. ин-т лесного хоз-ва”. // Архангельск.: ОАО ИПП «Правда Севера», – 2012. – 672 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИЕМА ДАННЫХ С МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СЕТИ НАЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ

Гордейчик Александр Сергеевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, gordejchik.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Алешко Р.А., канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры информационных систем и информационной безопасности

Проект SatNOGS (satellite network open ground stations, спутниковая сеть открытых наземных станций) реализует возможность подключения пользователей ко многим наземным станциям для проведения спутниковых наблюдений. SatNOGS состоит из четырех компонентов: Network (сеть), DB (база данных), Client (клиент), Ground Station (наземные станции). Любой заинтересованный пользователь может построить свою наземную станцию и подключить ее к проекту [1].

SatNOGS Network – это удобный и простой веб интерфейс для доступа к наземным станциям в удаленном режиме. Пользователь может воспользоваться всей сетью наземных станций SatNOGS по всему миру.

На рис. 1 представлена карта расположения доступных станций. Зеленым цветом указаны рабочие станции, а оранжевым цветом указаны станции в тесовом режиме.

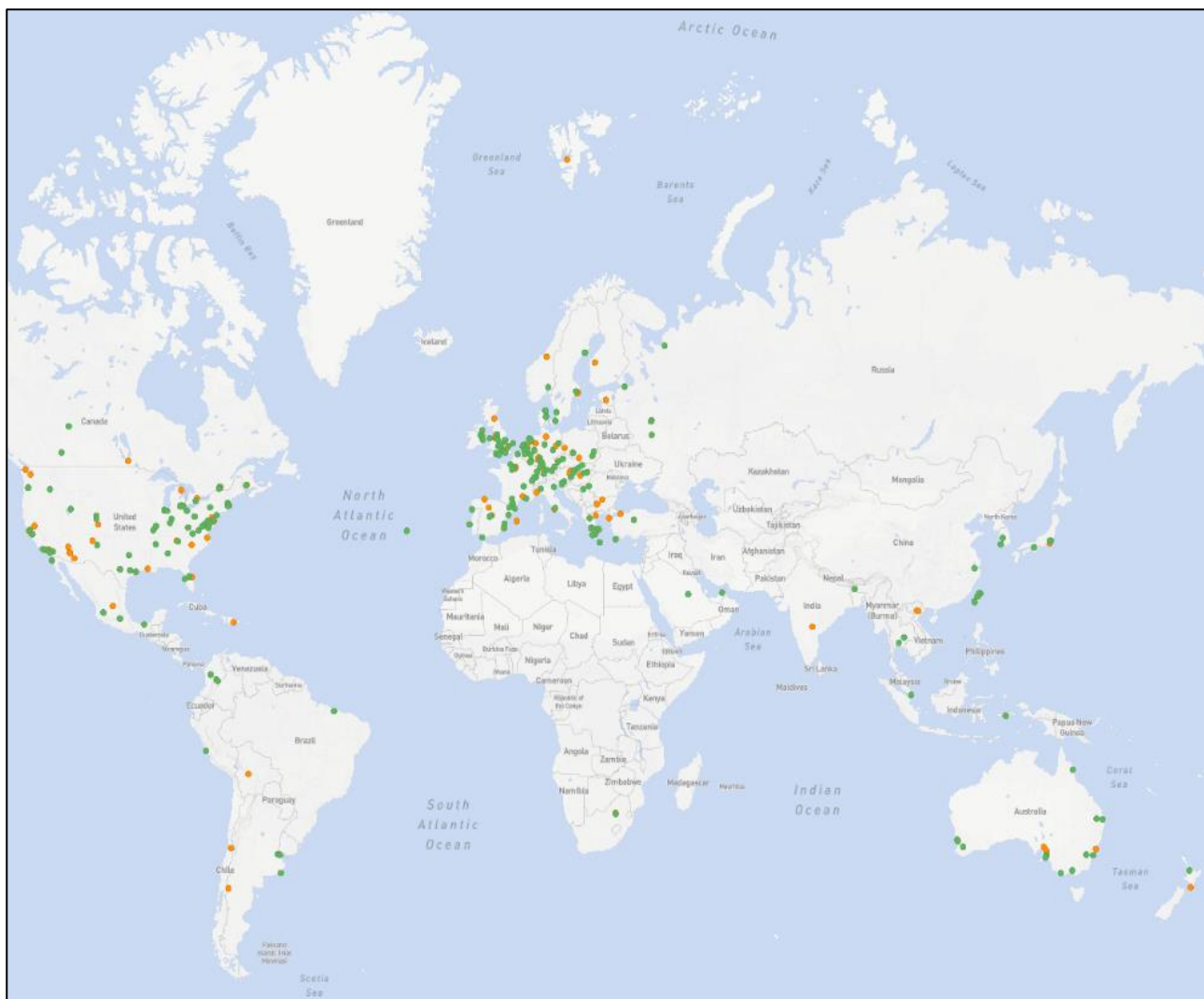


Рис. 1. Доступные станции приема

Владельцы учетных записей на сайте SatNOGS могут планировать задания на любой активной наземной станции для любого настроенного в сети спутника. Для этого необходимо выбрать интересующий спутник или наземную станцию, а сервер вычислит окна наблюдения.

После подтверждения задача наблюдения передается наземным станциям. Результат возвращается на сервер и становится доступными для всех пользователей сети SatNOGS.

На рис. 2 предоставлен результат наблюдения в веб-интерфейсе системы [2].

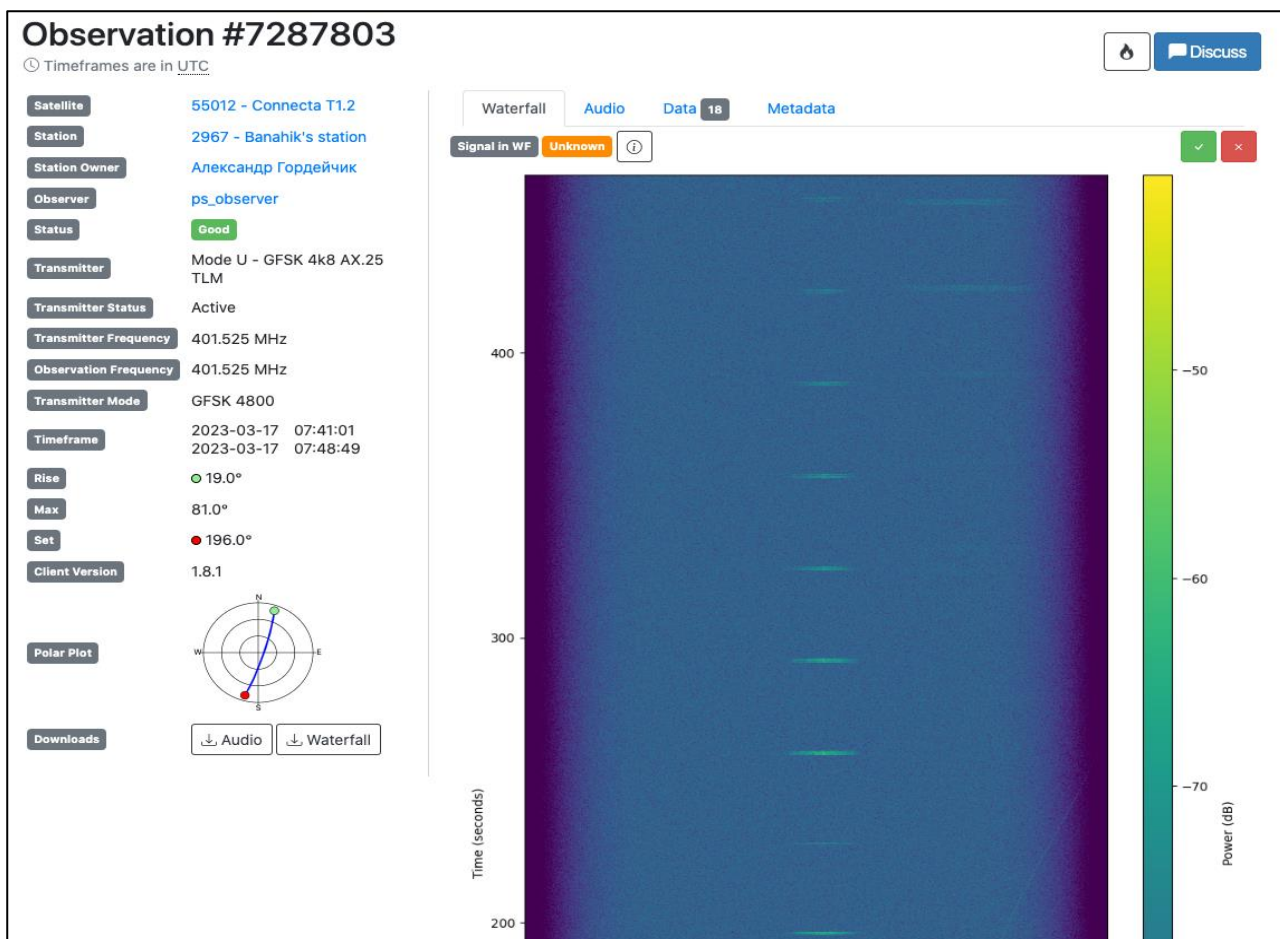


Рис. 2. Проведенное наблюдение

SatNOGS DB – это целостная, единая, глобальная база данных для всех искусственных спутников Земли, находящихся на орбите. Пользователь может просматривать и экспортировать данные, вносить изменения или даже подключить свое приложение, используя API [3]. DB – краудсорсинговый проект, каждый фрагмент информации в базе данных был внесен добровольцами, которые редактируют, предлагают, проверяют и анализируют информацию об искусственных объектах в космосе.

В базе данных хранится информация о различных спутниках и их параметрах. Например, такие параметры как: название, уникальный ID, статус, количество передатчиков и их частота передачи, страна изготовитель. Сейчас в базе данных более 1200 спутников и 2300 установленных на них передатчиков.

SatNOGS Client – программное обеспечение, управляющее оборудованием наземной станции. Оно постоянно обращается к сети для проверки наличия заданий для наблюдения. Так же клиент управляет наземной станцией приема сигнала. В каждом задании для наблюдения поступает такая информация как: параметры орбиты, параметры настройки приемника, время пролета спутника. В назначенное время Client начинает запись эфира на заранее установленной радиочастоте. После завершения происходит визуализация сигнала и декодирование данных. Результат отправляется на сервер.

Эталонной системой для SatNOGS Client является одноплатный микрокомпьютер Raspberry Pi. Для установки системы доступен пользовательский

образ на основе операционной системе Raspbian. В нем есть все необходимые программные пакеты для функционирования SatNOGS Client.

Ground Station – аппаратная часть системы состоящая из антенны, поворотного устройства и радиоприемника. Пользователь самостоятельно выбирает конфигурацию системы по своему усмотрению. Самый простой вариант запуска собственной наземной станции – это всенаправленная антенна, не требующая поворотного устройства с простейшим радиоприемником RTL-SDR.

Проект SatNOGS – простой способ для получения данных с космических аппаратов, основанный на распределённой сети наземных станций. Простота создания наземной станции и готовое программное решение привлекает новых пользователей в этот проект. Одна из таких станций собрана самостоятельно и функционирует в Архангельске [4]. На момент написания работы станция 2967 является самой северной рабочей станцией, и второй после станции на Шпицбергене, находящейся в тестовом режиме.

Список литературы

1. SatNOGS Wiki: satellite network open ground stations: сайт. – Афины, 2014. – URL https://wiki.satnogs.org/Main_Page (дата обращения: 18.03.2023)
2. SatNOGS Network: Observation #7287803: сайт. – Афины, 2014. – URL <https://network.satnogs.org/observations/7287803/> (дата обращения: 18.03.2023)
2. SatNOGS DB: databases: сайт. – Афины, 2014. – URL <https://db.satnogs.org/about/> (дата обращения: 18.03.2023)
3. SatNOGS Network: 2967 – Banahik's station: сайт. – Афины, 2014. – URL <https://network.satnogs.org/stations/2967/> (дата обращения: 18.03.2023)

ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОКАЗАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА СУДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Горулев Никита Андреевич

магистрант Института судостроения и морской арктической техники

(Севмашвтуз), gorulev.n@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Бедердинова О.И., канд. техн. наук, доцент

Современный производственный процесс на судостроительном предприятии сильно зависит от информационных технологий. Персональный компьютер является основным инструментом руководителей и рабочих на руководящих должностях на предприятии. Такая зависимость устанавливает высокие требования к системе оказания технической поддержки: время на оказание услуг не должно превышать установленные нормы, возможность для обращения пользователя должна быть круглосуточной, система должна быть широко масштабируемой, старая техника должна своевременно заменяться новой, квалификация сотрудников технической поддержки должна постоянно расти, программное обеспечение на персональных компьютерах в сети должно своевременно обновляться. Данный перечень является малой частью требований вы-

двигаемых к современной системе по оказанию технической поддержки пользователей на судостроительном предприятии. В целях соответствия этим требованиям на предприятии проведен анализ текущей структуры подразделения по оказанию технической поддержки.

В ходе исследования процесса оказания технической поддержки пользователям предприятия была выявлена необходимость в трансформации бизнес-процесса. Это связано с излишней вложенностью текущего процесса. Основным продуктом процесса является услуга по оказанию помощи, которая в очереди процесса находится четвертой по счету. Процесс по оказанию технической поддержки должен быть максимально сжатым по срокам. Пользователь, нуждающийся в помощи, связанной с технической поддержкой, фактически не выполняет свои обязанности в полной мере, что ведет к фактическим убыткам предприятия.

Следует пересмотреть текущую схему оказания процесса в пользу ускорения получения финального результата. Стоит разделить процесс оказания технической поддержки на несколько уровней в зависимости от сложности запрашиваемой услуги. Следует упразднить целую ветку процессов, связанную с фильтрацией и распределением, поскольку эти задачи выполняются в процессе оказания первичной поддержки. Сотрудник первой линии способен самостоятельно определить характер проблемы и передать её сотруднику соответствующей специализации, если не способен самостоятельно оказать помощь. Целевая модель верхнего уровня оптимизированного бизнес-процесса в нотации BPMN [1] представлена на рис. 1. На данной схеме видно, что процесс оказания технической поддержки делится на два крупных подпроцесса «Оказывать услуги» и «Оказывать техническую поддержку». Такой подход обусловлен методологией ITSM [2] используемой на судостроительном предприятии.

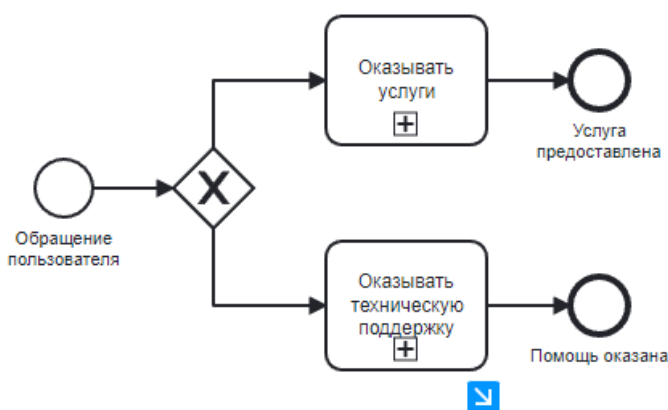


Рис. 1. Целевая модель процесса оказания технической поддержки пользователей на судостроительном предприятии верхнего уровня

Процесс «Оказывать услуги» представляет из себя процесс по выполнению задач, которые не имеют высокого приоритета и могут быть выполнены в течении некоторого времени. Такие задачи не влияют на прямую на производительность работников предприятия и не несут прямых убытков. Схема данного процесса представлена на рис. 2.

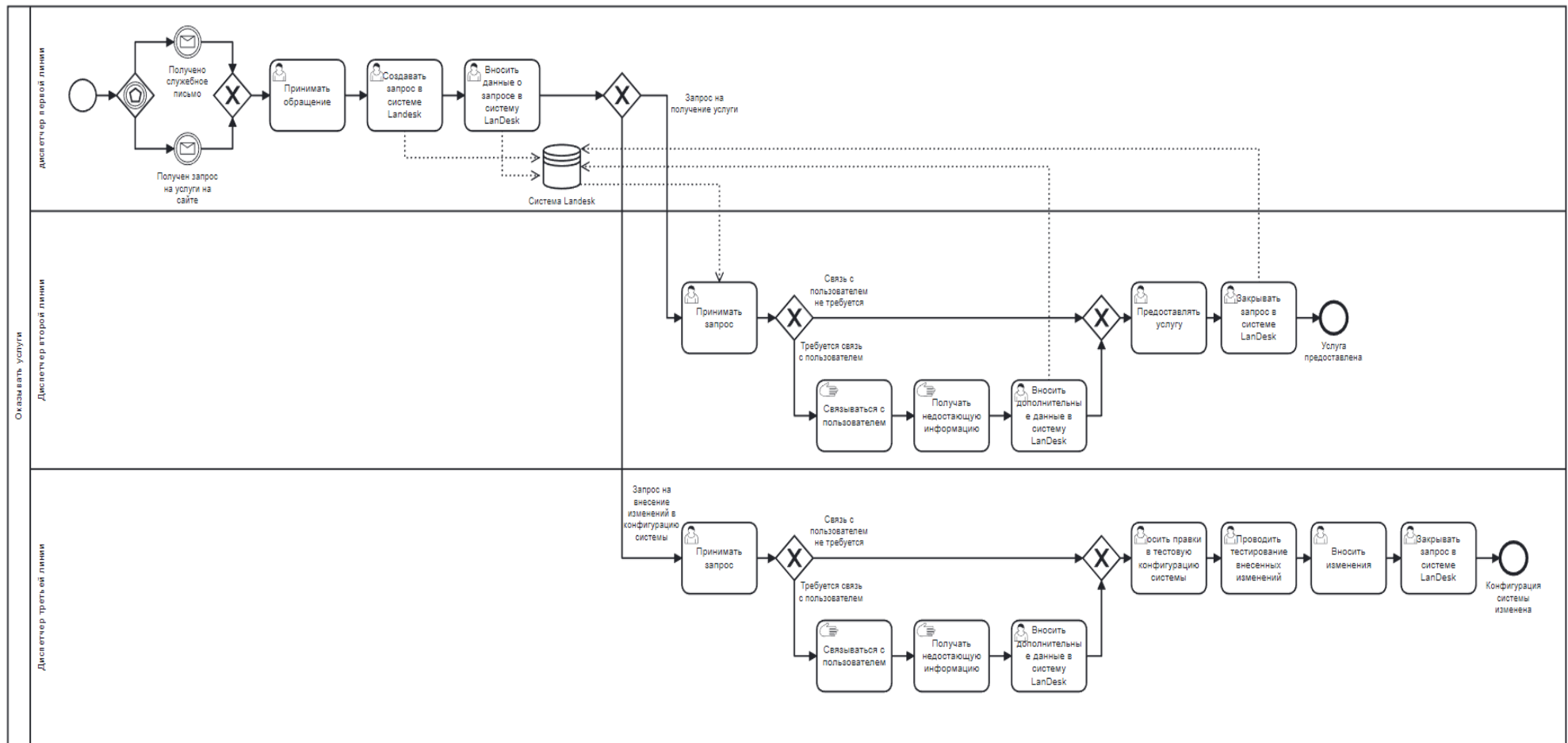


Рис. 2. Модель процесса «Оказывать услуги»

На представленной схеме видно, что в работе данного процесса участвует три основные роли сотрудников отдела технической поддержки: диспетчер первой линии, диспетчер второй линии и диспетчер третьей линии. В рамках данной целевой модели функциональные обязанности всех участников процесса строго регламентируются. Такой подход обеспечит уменьшение времени на оказание целевых услуг, поскольку каждый сотрудник в любой момент времени будет точно знать свои обязанности и действия, которые ему необходимо выполнить. Так же такое представление в будущем поможет в планировании изменений и возможном масштабировании процесса.

Преимущество предложенной схемы процесса перед существующей схемой заключается в ускорении оказания поддержки конечному пользователю. На рис. 2 видно, что процесс помогает равномерно распределить нагрузку между всеми участниками. Каждый сотрудник в рамках одной конкретной задачи выполняет минимальное количество действий без потери производительности.

Следующий процесс в целевой модели – это процесс «Оказание технической поддержки», представленный на рис. 3. Данный процесс так же разделен на три уровня в соответствии с уровнем квалификации сотрудников и сложностью поступающих задач. Сотрудники первой линии оказывают первичную поддержку пользователям решая самые простые задачи или задачи решение которых уже существует в базе знаний. Сотрудники второй линии выполняют работу с задачами, решение которых не представлено в базе знаний или на решение которых требуется повышенный уровень квалификации и доступа. Сотрудники третьей линии решают задачи, связанные с внесением изменений в существующую структуру информационной системы предприятия, а также связанные с задачами, требующими привилегии высшего уровня.

Все полученные знания в процессе оказания поддержки документируются и сохраняются в общую базу знаний. База знаний же используется при каждом обращении пользователя, аккумулируя в себе ошибки, которые встречаются чаще всего.

Данная целевая модель предлагает решение проблем в существующей системе оказания технической поддержки предприятия: длительная обработка инцидентов и запросов, отсутствие возможности обращения в следствии высокой загруженности диспетчерской службы, отсутствие точного регламента по разделению технической поддержки и оказания услуг.

Список литературы

1. Богданова Е.Н. Комплексный анализ и моделирование бизнес-процессов производственного предприятия: учебное пособие [Электронный ресурс]. / Е.Н. Богданова, О.И. Бедердинова. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 90 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1913571> (дата обращения: 18.03.2023).
2. Гусева А.И. Архитектура предприятия (продвинутый уровень): Конспект лекций [Электронный ресурс] / Гусева А.И. – М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. – 137 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/762390> (дата обращения: 18.03.2023).

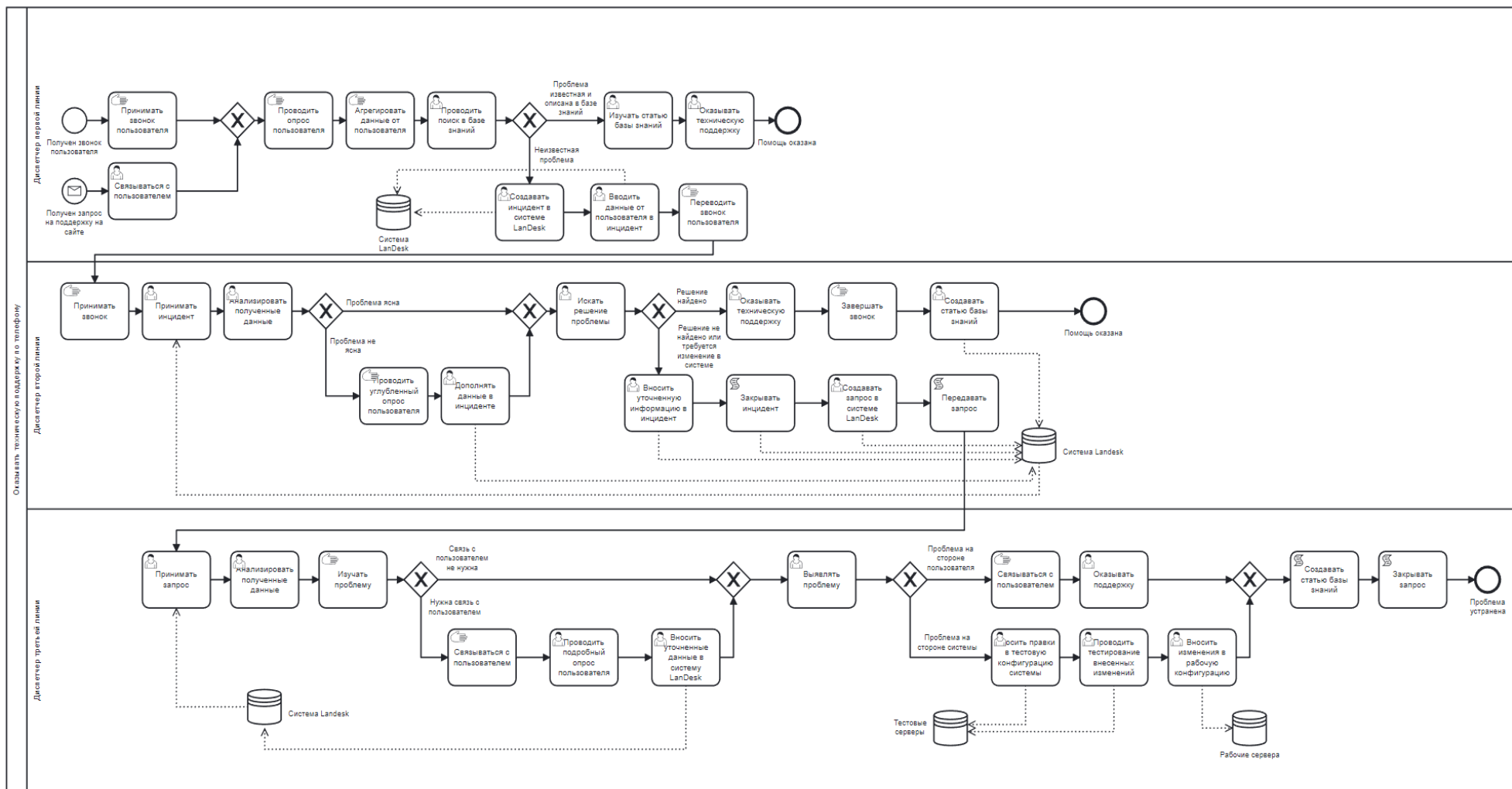


Рис. 3. Целевая модель процесса «Оказывать техническую поддержку»

ОБЗОР МЕТОДОВ КОНСЕРВАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Горшков Илья Васильевич, Попков Сергей Алексеевич

*аспиранты 1 курса, Высшая школа естественных наук и технологий,
ilich2901@mail.ru; popkoff29@mail.ru,*

*Научный руководитель: Щербак Н.В, канд. техн. наук, зав. кафедрой
целлюлозно-бумажных и лесохимических производств, высшая школа естественных
наук и технологий*

Необходимость совершенствования технологических методов для сохранения деревянных конструкций является важным фактором сохранения уникальных культурных объектов.

«Древесина является самым технологичным строительным материалом и позволяет воплотить в реальность любые архитектурные идеи» [1].

Дерево – это органический материал [2].

Во время эксплуатации древесина приобретает уникальные свойства в зависимости от воздействия окружающей среды.

При проведении реставрационных работ важно предварительно исследовать и учитывать измененные свойства материала.

«Мокрая» археологическая древесина при высыхании изменяет размеры и форму. Анализ работ российских и зарубежных авторов показывает, насколько важным является обеспечить качественно правильную изоляцию объекта и выбор пропитки как временного, так и постоянного характера действия [3].

«Дерево, как органический материал подвержено разрушению и требует специальных методик по его сохранению. Со временем изменится и химический состав древесины, а из-за разрушения структуры сильно повышается водопоглощение» [4].

Обобщая результаты исследователей, которые стали возможными благодаря уникальным находкам из мокрой археологической древесины в первой половине XX века, было предопределило использование следующих методик: «Медленное высушивание; консервация в жидкостях; дегидратация; покрытие защитным слоем; пропитка; обработка квасцами – двойные водные сульфаты алюминия и калия, которые позволяли удалить из дерева молекулы воды (но от этого метода позже отказались, т.к. деревянные изделия, обработанные квасцами впоследствии теряли чёткость очертаний)» [5].

«В качестве средств для укрепления разрушенной древесины конструкций отечественные реставраторы традиционно использовали: меламино-формальдегидные смолы, карбамидо-формальдегидные смолы, фенолформальдегидные смолы, эпоксидные смолы, латексы» [1].

«В зарубежных странах реставраторы и консерваторы используют следующие консолиданты: поливинилбутираль, акриловые полимеры и эмульсии на их основе, поливинилацетатную эмульсию, меламин-формальдегид, полиметилметакрилат, эпоксидные смолы, дипропиленгликоль, силиконовые масла, дикарбоновые кислоты, препараты на основе кремнийорганических соединений» [1].

Широкую известность для консервации мокрой археологической древесины получило использование полиэтиленгликоля (ПЭГ) при использовании которого осуществляется замещение воды в порах дерева специальными растворами, а переход из-под воды в воздух для деревянного предмета проходит без разрушения.

«В 1961 году шведский военный корабль XVII века *Vasa* был поднят со дна и начались беспрецедентные консервационные работы. Одним из предложенных материалов для сохранения стал новый материал – полиэтиленгликоль (ПЭГ), разработанный в Швеции Rolf Morén и Bertil Centerwall, Mo & Domsjö AB» [6].

«ПЭГ проникает внутрь древесины, заполняет все поры и пустоты, вытесняя воду. Далее переходя в воскообразное состояние ПЭГ обеспечивает сохранение объема и формы консервируемого предмета» [7].

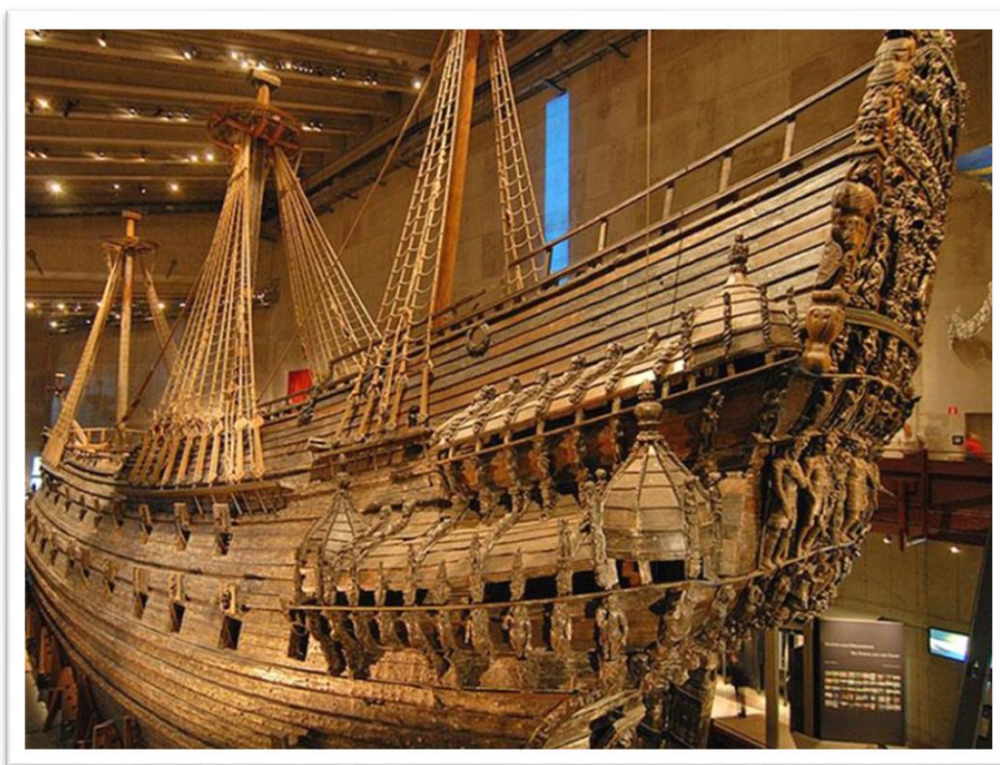


Рис. 1. Корабль *Vasa*, Музей *Vasa*, Стокгольм

Позднее эксперты обратили внимание на появившиеся пятна на поверхности объекта. В древесине *Vasa* произошла катализируемая железом (Fe) химическая деградация, которая проявилась в повышении кислотности, сопровождаемой разрушением целлюлозы и снижением прочности дубового корпуса. «До последнего времени пока не найдено эффективного метода борьбы с продуктами распада серной кислоты в толще дерева корпуса объекта» [8].

Анализ результатов дальнейших исследований зарубежных ученых показал [9], что модельные исследования на свежем дубе, пропитанном Fe(II), также привели к снижению прочности на разрыв (TS) того же порядка величины, что наблюдалось в древесине судна *Vasa*. Были проведены дополнительные экспе-

рименты, касающиеся катализируемой Fe деградации древесины. А именно, степень деградации древесины контролировалась количественно путем измерения потребления O-2 дубом, пропитанным Fe(II), хранящимся в закрытых флаконах с различной относительной влажностью (RH), в зависимости от времени. Образцы дуба, из которых экстрактивные вещества были удалены перед пропиткой Fe(II), не изменили своего потребления O-2 или снижения TS по сравнению с образцами без экстрактивных веществ, что указывает на то, что экстрактивные вещества не являются существенными для деградации целлюлозы в данном контексте.

Работа в данном направлении велась и в рамках других объектов культурного наследия.

Стоит отметить объект культурного наследия «Mary Rose» в г. Портсмуте, Англия. Корабль погиб в 1545 году. История Mary Rose от великого военноморского судна до разрушенного кораблекрушения и выдающегося музейного экспоната Mary Rose описана в книге "Запечатанный временем: потеря и восстановление "Mary Rose". Это эпический проект по раскопкам и спасению корабля, кульминацией которого стало поднятие корпуса в 1982 году, событие, за которым наблюдали миллионы людей по телевидению, и последующее создание музея и экспозиции массивного корпуса [10].

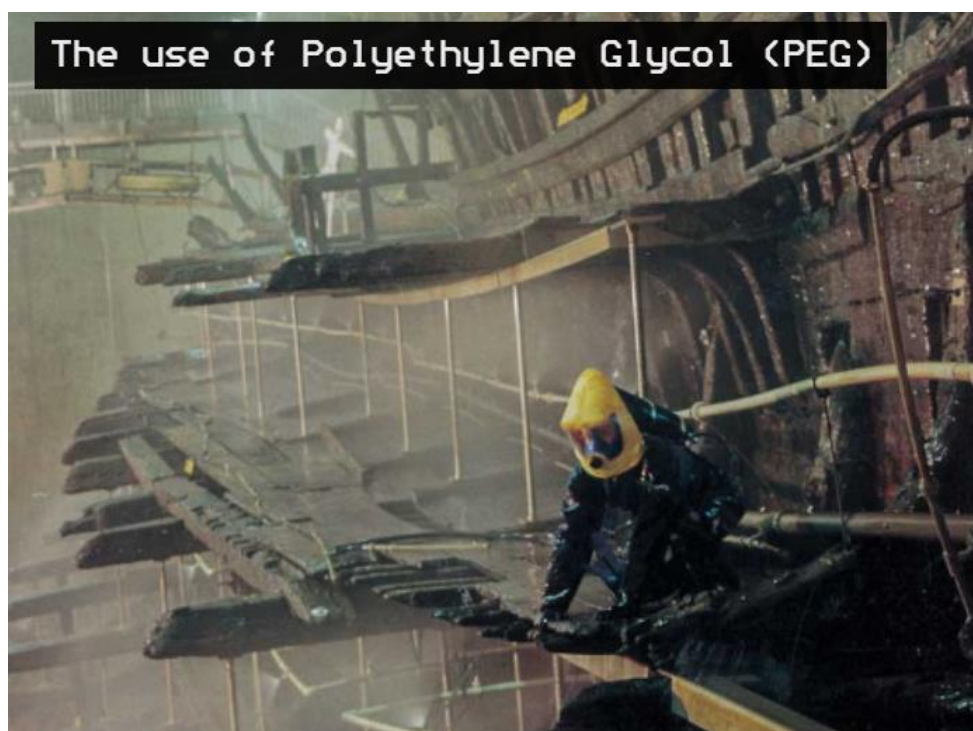


Рис. 2. Процедура консервации. Корабль Mary Rose, Музей в г. Портсмуте, Англия

Во время пассивной консервации сама конструкция корабля была слишком велика для полной герметизации, поэтому ее регулярно опрыскивали отфильтрованной, переработанной водой при низкой температуре, что предотвращало высыхание и деятельность микроорганизмов.

Без опрыскивания древесина уменьшилась бы на 50 %, деформировалась и растрескалась, поскольку вода испарялась из ее клеточной структуры.

Затем команда консерваторов опрыскала корпус судна полиэтиленгликолем (ПЭГ), чтобы заменить воду в клеточной структуре древесины. Было три разных этапа: сначала использовался ПЭГ с низким молекулярным весом, затем с более высоким весом для укрепления внешнего слоя древесины. Наконец, корпус был тщательно высушен на воздухе.

У каждого из этих случаев есть свои нюансы. Для консервации мокрой древесины полиэтиленгликолями применимы два способа – это обмен воды на ПЭГ методом погружения и методом опрыскивания и смазывания. На сегодняшний день нет единой универсальной методики – каждый объект уникален и выбор способа определяется состоянием его естественного биологического разложения.

Актуальность продолжения работ в направлении «поиска новых и модификации старых технологий консервации мокрого археологического дерева, исследований материалов, позволяющих осуществить эффективную, укрепляющую пропитку деревянных основ, а также в создании приемлемой методики консервации крупногабаритных артефактов бесспорны» [5].

Особенное внимание необходимо обращать на процессы сушки древесины.

Сушка – это процесс, влияющий на различные свойства древесины, включая ее структуру, поведение влаги и механические свойства. Поскольку обводненные деревянные артефакты обычно представляют собой бесценные объекты культурного наследия, понимание влияния сушки на сложные взаимодействия между ультраструктурой древесины и результирующими свойствами необходимо для обеспечения их надлежащего сохранения. В ряде исследований особое внимание уделялось влиянию условий сушки на соотношение между структурой клеточной стенки, стабильностью размеров и гигроскопичностью деградировавшей археологической древесины. Выбор конкретных методов сушки был продиктован их конечным влиянием на внешний вид древесины (размеры).

Результаты показывают, что в зависимости от метода сушки, применяемого к сильно деградировавшей обводненной археологической древесине, получаемый материал значительно отличается по структуре, размерам и сорбционным свойствам. Воздушная и печная сушка в целом привели к наибольшей усадке древесины, снижению пористости, а также уменьшению количества свободных гидроксидов в клеточной стенке древесины, что указывает на образование сильных внутри- и межмолекулярных взаимодействий в разрушенном состоянии после сушки. Однако высокий уровень гистерезиса для этих образцов по сравнению с образцами, высушенными растворителем, сублимационной и сверхкритической сушкой, указывает на то, что структура может "вновь открыться" при поглощении влаги. Не было обнаружено корреляций между структурой древесины и ЕМС или количеством гидроксидов, что указывает на более сложное взаимодействие между сорбционными свойствами древесины и микроструктурой в зависимости от применяемых методов сушки. С точки зрения реставраторов, очевидно, что применение определенных методов сушки к

деградировавшей обводненной древесине не только влияет на ее эстетическую ценность, но и на свойства, важные как для хранения, так и для дальнейшего сохранения/ реконсервации, например, различия в пористости древесины, Несмотря на одинаковую степень деградации древесины, она будет влиять на проницаемость для химических веществ, используемых для консервации древесины, тем самым влияя на эффективность обработки, в то время как свойства влажности будут влиять на дальнейшее изменение размеров древесины и должны быть приняты во внимание при создании условий хранения/экспозиции для деревянных артефактов. [11].

В последние годы широкое распространение получила усовершенствованная «методика вымораживания с применением самой эффективной методики сушки древесины вымораживанием с предварительной пропиткой ПЭГом» [8].

Выводы

В настоящее время существует большой опыт применения разных методов и способов консервации, использования пропиток по сохранению разрушающейся древесины, но в период эксплуатации у них выявляются свои достоинства и недостатки.

Важно учитывать измененные свойства материала в каждом конкретном случае с позиции сохранения реальной долговечности объекта.

Исследователи отмечают, что в каждом способе пропитки есть свои достоинства и недостатки.

Исследователям необходимо продолжать работу в направлении поиска оптимальных способов консервации деревянных элементов, что крайне востребовано для сохранения объектов культурного наследия в разных климатических условиях.

Список литературы

1. Федосенко, И. Г. Долговечные способы консервации древесины исторических памятников / И. Г. Федосенко // Труды БГТУ. №2. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – 2014. – № 2(166). – С. 115-117.
2. Thomas Nilssona, Roger Rowella. Historical wood – structure and properties // Journal of Cultural Heritage.2012. – Electronic text data. DOI:10.1016/j.culher.2012.03.016
3. Florian Mary-Low, D.P. Kronkright, R.E. Norton /The conservation of artifacts made from plant materials/ Florian Mary-Low, D.P. Kronkright, R.E. Norton 1990. Pp.185.
4. Никитин М.К., Мельникова Е.П. Химические материалы в реставрации дерева // Химия в реставрации. Л.: Химия. 1990. – С. 109-130.
5. Гордюшина В.И. Отчёт НИР Разработка научно-методических основ консервации крупногабаритных объектов из дерева. М.: ГосНИИР, 2014. – С 71.
6. Попков, С.А. Совершенствование методов реставрации и сохранения деревянных конструкций с использованием современных химических вспомогательных веществ / С.А. Попков, С.В. Попкова // Евразийский союз ученых. – 2021. – № 3-7(84). – С. 7-23. – DOI 10.31618/ESU.2413-9335.2021.7.84.1307. – EDN EXUNRV.
7. «Vasa I» The Archaeology of a Swedish warship of 1668. Stockholm 2006. Pp. 491.
8. Копейкин М.Л. Современные практические методы консервации мокрого археологического дерева // Вопросы подводной археологии. 2020. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-prakticheskie-metody-konservatsii-mokrogo-arheologicheskogo-dereva>

9. Norbakhsh, S., Bjurhager, I., & Almkvist, G. (2014). Impact of iron(II) and oxygen on degradation of oak – modeling of the vasa wood. *Holzforschung*, 68(6), 649-655. doi:10.1515/hf-2013-0197

10. Peter Marsden. Sealed by time The Loss and Recovery of the Mary Pose/ M. Peter. The Mare Rose Trust 2003. Pp.194.

11. Broda, M., Curling, S.F. & Frankowski, M. The effect of the drying method on the cell wall structure and sorption properties of waterlogged archaeological wood. *Wood Sci Technol* 55, 971–989 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00226-021-01294-6>

СВОЙСТВО АНТИХРУПКОСТИ КАК ЭЛЕМЕНТ ПРОТИВОСТОЯНИЯ ДЕГРАДАЦИИ СИСТЕМЫ

Гусак Евгений Витальевич

аспирант Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, Alpha1ayer@yandex.ru

Научный руководитель: Гурьев А.Т., д-р техн. наук, профессор кафедры информационных систем и информационной безопасности

Деградация системы в системном анализе означает постепенное ухудшение функционирования системы и снижение ее способности выполнять свои задачи и достигать своих целей [1].

С точки зрения системного анализа, система представляет собой функцию случайных системообразующих характеристик $F = (S, R, T)$, где S – множество системообразующих характеристик, описывающие совокупность положений, понятий, законов, принципов, методов, правил самой системы, R – множество точек топологического пространства, в котором отображается система, а T – множество моментов времени. Факт существования системы F оценивается функцией алгебры логики f_F , в которой значения системообразующих характеристик рассматриваются как элементарные высказывания, принимающие значения 1 – если значение характеристики истинно или 0 – если ложное. Деградирующая система представляет собой функцию F , которая постепенно теряет свои системообразующие характеристики на интервале $(t_k, t_\emptyset) \in T$, где t_k – момент существования системы, а t_\emptyset – момент распада системы, где она полностью исчезает. При этом основные функциональные характеристики принимают следующие значения в различные моменты времени:

1. $t = t_k, |F| = M[F] \pm D[F], f_F = 1$
2. $t_k \leq t \leq t_\emptyset, |F| \neq M[F] \pm D[F], 0 < f_F < 1$
3. $t = t_\emptyset, F = \emptyset, f_F = 0$

Здесь случайная функция представлена парами эвристических характеристик: математическим ожиданием функции системы $M[F]$ – наиболее устойчивое оптимальное выражение системы и дисперсией функции системы $D[F]$ – характеристика ориентировочной зоны устойчивости системы и зоны поиска оптимального состояния системы

Таким образом, любая структура обладает не бесконечной, а конечной степенью стабильности, т.е. время существования системы конечно – системы возникают и исчезают. На рис. 1 представлен график жизненного цикла системы от момента ее возникновения t_0 до момента распада и деградации t_ϕ . Период (t_H, t_K) , когда система стабильна, называется периодом функционирования системы.

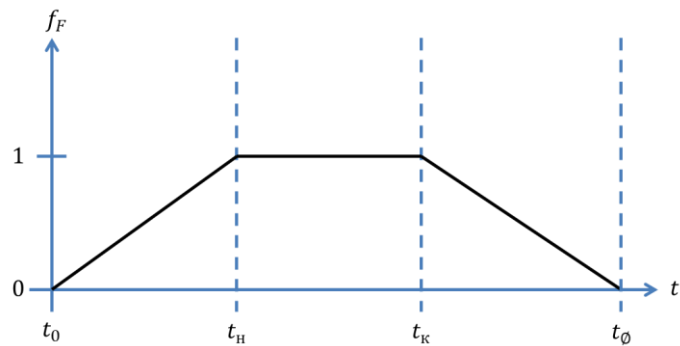


Рис. 1. График жизненного цикла системы

Система может деградировать по разным причинам, таким как изменение условий внешней среды, возникновение внутренних проблем или неудачное управление системой. Это может проявляться в форме снижения производительности, низкой эффективности, ухудшения качества продукции или услуг, повышенных затрат и т.д.

Для предотвращения деградации системы необходимо проводить ее регулярную оценку и анализ, выявлять проблемы и риски, а также разрабатывать и реализовывать соответствующие стратегии управления и улучшения системы. Важно понимать, что любая система в реальных условиях является динамической и изменяющейся, поэтому постоянное улучшение и адаптация являются необходимыми условиями ее успешного

Деградацию системы не стоит путать с кризисом. С точки зрения системного анализа, кризис системы – это период, когда система сталкивается с серьезными проблемами, которые превышают ее способности справиться с ними существующими методами и ресурсами [2].

Кризис системы может возникнуть из-за внутренних или внешних факторов, таких как изменения в экономической, политической, социальной или технологической среде. Кризисы могут привести к дисбалансу между элементами системы или к серьезному нарушению функционирования системы вплоть до ее распада.

Кризис системы может рассматриваться как возможность для изменения и реформирования системы. В процессе кризиса может возникнуть новое понимание о том, как система должна функционировать и какие изменения нужно внести, чтобы обеспечить более устойчивое и эффективное функционирование.

В целом, кризис системы является сложным явлением, требующим анализа и понимания многих факторов, которые влияют на систему, а также определения необходимых мер для восстановления ее функционирования и обеспечения устойчивости в будущем.

Несмотря на все это, деградация системы и кризис системы являются разными явлениями. В отличие от кризиса, деградация системы происходит более медленно и не сопровождается острой необходимостью принимать срочные меры. Деградация может быть не так заметна и не вызывать такого уровня тревоги, как кризис.

Кризис системы, напротив, является острой и непредсказуемой ситуацией, когда система сталкивается с серьезными проблемами, которые превышают ее способности справиться с ними существующими методами и ресурсами. Кризис обычно требует быстрого и эффективного реагирования со стороны управленцев и специалистов для восстановления работоспособности системы.

Таким образом, деградация системы и кризис системы представляют собой разные явления, хотя оба могут привести к потере эффективности и функциональности системы.

При всем этом, деградация системы является первичной по отношению к кризису, т.к. деградация системы может привести к кризису. Если уровень деградации системы достигает такого уровня, что ее необходимо полностью заменить или перестроить, то система уже не будет эффективно функционировать или выполнять свои основные функции, что повышает риск возникновения кризиса внутри нее или снижает шанс успешной адаптации системы к кризисам внешней среды.

Системы могут иметь следующие встроенные свойства, которые позволяют им противостоять деградации и адаптироваться к кризисам:

- Резервирование – система имеет резервные компоненты или запасные ресурсы, которые могут использоваться в случае отказа основных компонентов или ресурсов. Таким образом, система может сохранять свою работоспособность в случае деградации других частей.

- Регуляция – система имеет встроенные механизмы регулирования, которые позволяют ей поддерживать равновесие и приспосабливаться к изменениям внешней среды. Например, система может иметь механизмы адекватной реакции на обратную связь, которые позволяют регулировать функционирование ее частей с учетом входных данных.

- Адаптивность – система способна адаптироваться к изменениям внешней среды и изменять свою структуру и функционирование в соответствии с новыми требованиями. Это свойство позволяет системе приспосабливаться к изменяющимся условиям и предотвращать деградацию.

- Разнообразие – система может иметь разнообразие внутренних компонентов и связей между ними, что позволяет ей устойчиво функционировать даже при потере некоторых из них. Это свойство позволяет системам сохранять свою работоспособность при деградации.

- Самоорганизация – система может быть способна к самоорганизации, т.е. к изменению своей структуры и функционирования без внешнего вмешательства. Это свойство позволяет системе приспосабливаться к изменяющейся среде и предотвращать деградацию.

В зависимости от типа системы и ее специфических характеристик эти свойства могут варьироваться. Они могут быть встроены в систему с самого начала, или могут быть добавлены в процессе ее развития и модификации.

Еще одним свойством системы, которое препятствует деградации и которое можно выделить в отдельную категорию, является антихрупкость. Антихрупкость – это концепция, разработанная Нассимом Николасом Талебом, которая описывает свойство системы, которая не только устойчива к потенциаль-

ным сбоям и неблагоприятным воздействиям, но также способна извлекать пользу из таких событий и становиться сильнее в процессе [3].

Нассим Талеб предложил следующую эвристическую функцию $H(F)$ для определения предрасположенности системы к деградации и распаду:

$$H(F) = \frac{F(S - \Delta) + F(S + \Delta)}{2} - F(S),$$

где F – функция системы, S – множество системообразующих характеристик системы, а Δ – изменение в S , определенной величины кратное среднему отклонению переменной. Использование эвристической функции предполагает корректировку входных сигналов модели к глобальным экстремумам. Если средний результат вычисления эвристической функции $H(F)$ хуже, чем базовый уровень до начала изменений, то система предрасположена к деградации и распаду.

Термин «антихрупкость» отличается от традиционной концепции устойчивости, которая предполагает, что система сохраняет свою стабильность и работоспособность в любых условиях. В то время как антихрупкая система может восстанавливаться и усиливаться в ответ на сбои и неблагоприятные воздействия.

В общем случае, деградирующая система не может быть антихрупкой, так как деградация системы свидетельствует о потере ее способности функционировать в полной мере. Однако, если система уже имеет некоторые свойства антихрупкости, то деградация может стать причиной для усиления этой антихрупкости.

В таком случае график жизненного цикла системы со свойствами антихрупкости линия функционирования системы будет совершать колебания. Точка минимуму в период спада функционирования системы $t_{C_i} \in (t_{K_{i-1}}, t_{H_i})$ называется моментом спада, и характеризуется частичной потерей некритических системообразующих свойств, после которого системе за счет свойств антихрупкости удастся снова выйти на «плато» функционирования системы $f_F = 1$. Свойства антихрупкости позволяют реформировать структуру системы, что позволяет ей каждый раз продлевать период функционирования до следующего момента спада. На рис. 2 представлен данный график жизненного цикла системы со свойствами антихрупкости.

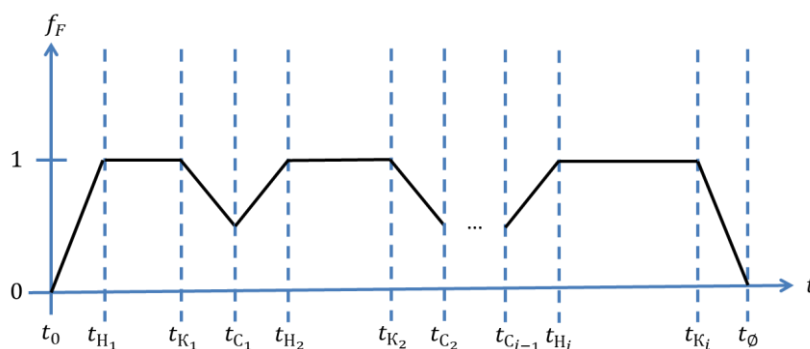


Рис. 2. График жизненного цикла со свойствами антихрупкости

Антихрупкая система может достигаться путем создания резерва в системе, настройки на многовариантность, использования повторяемости и саморе-

гуляции. Вместо того чтобы пытаться исключить все возможные риски, антихрупкая система создает резерв, который может использоваться для приспособления к новым ситуациям и возможным сбоям.

Примером естественной антихрупкой системы может служить человеческий иммунитет. Организм имеет возможность адаптироваться к новым инфекциям и укреплять свою иммунную систему в ответ на их появление. Более того, частое использование антибиотиков может снизить иммунитет, в то время как опыт встречи с инфекцией может укрепить его.

Тем не менее, стоит отметить, что антихрупкость – это свойство, которое должно быть встроено в систему изначально, а не появляться в результате деградации. И хотя деградировавшая система может стать объектом восстановления и укрепления антихрупкости, более эффективным и дешевым способом будет создание антихрупкой системы изначально.

Список литературы

1. Зубенко, Ю.Д. Системный анализ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.Д. Зубенко. – Электрон. текстовые дан. – М.: Интуит, 2023. – Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/3651/893/info>, свободный (дата обращения: 13.03.2023). – Загл. с экрана.
2. Сурмин, Ю.П. Теория систем и системный анализ [Текст]: учеб. пособ. / Ю.П. Сурмин; Межрегиональной Академии управления персоналом. – Киев: МАУП, 2003. – 368 с.
3. Нассим Николас Талеб, Антихрупкость. Как извлечь выгоду из хаоса [Текст] / Пер. с англ. Н. Караев; Издательская Группа Аткикус. – М.: КоЛибри, 2014. – 770 с.

ВЛИЯНИЕ ЛЕСООСУШЕНИЯ И РУБОК УХОДА НА ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ В СЕВЕРО-ТАЕЖНЫХ СОСНЯКАХ ХОЛМОГОРСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Давыдов Александр Владимирович, Орлов Ярослав Игоревич,
Карабан Алексей Александрович, Парамонов А.А.

a.v.davydov@sevniilh-arh.ru, ВШЕНуТ, магистрант, 2 курс^{1,2}

orlov.y.i@edu.narfu.ru, ВШЕНуТ, магистрант, 2 курс¹

karaban@sevniilh-arh.ru, ВШЕНуТ, аспирант 4 года обучения^{1,2}

a.paramonov@sevniilh-arh.ru, канд. с.-х. наук²

Научный руководитель: Третьяков С.В., д-р с.-х. наук, профессор^{1,2}

¹*Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова*

²*Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства*

В лесоводственной теории и практике приняты утверждения о том, что наибольшее количество подроста в осушаемых сосняках следует ожидать именно вблизи каналов [3, 6]. Такие же закономерности характерны для интенсивности изменения живого напочвенного покрова (ЖНП) в нормально увлажненных лесорастительных условиях [2].

По сведениям российских специалистов, количественные и качественные характеристики ЖНП улучшаются значительно при сочетании гидротехнической мелиорации с рубками ухода [4]. В свою очередь эстонское исследование

дает более глубокое представление об изменениях видового разнообразия осушенных лесов. Видовой состав увеличивается за счет появления менее специфичных видов и сокращения специфичных видов, которым требуются изначальные заболоченные условия. В то же время на осушенных участках в течение двух поколений лесов не появляются специфичные виды, которые характерны для суходольных участков [10].

Подлесок представляет собой кустарники и мелкие деревья, которые редко достигают уровня крон основных древесных пород леса. В первую очередь он формирует ствол дерева, способствует очищению их от сучьев, а также влияет на почву леса и микроклимат. Корневые системы подлесочных пород скрепляют почву в водоохранных лесах, защищают берега водоемов от размыва и, соответственно, поддерживают устойчивость краев каналов осушительной сети.

Цель – оценить направление формирования лесорастительных условий в осушаемых северотаежных сосняках, пройденных рубками ухода.

Задачи:

1. Составить таксационные характеристики древостоев;
2. Проанализировать количество и породный состав подроста и подлеска;
3. Определить тип леса по преобладающей древесной породе и растениям живого напочвенного покрова и спрогнозировать направление его изменений.

Исследуемые объекты представляют собой постоянные пробные площади посреди осушительной сети и располагаются на 1164 км по автодороге М-8 «Холмогоры». Отграниченные визирами участки подразделяются на 3 площади (1600 м²), где в 1979 году были проведены рубки ухода, и контрольную (1398,4 м²) с общей удаленностью от расположенного севернее собирателя 151 м. Расстояния между осушителями составляют 100 м.

Мероприятия по таксации провели общепринятыми методами, но при этом каждую пробную площадь разбивали на квадраты (10x10 м) с помощью вешек и сигнальных лент. Каждую клетку нумеровали, начиная от визира. Указанная мера позволила провести полные перечеты древостоя, подроста и подлеска, а также провести оценку ЖНП по геоботаническим пробным площадям (10x10 м). Описание подлеска производили по породам и высоте [5].

Перечет молодого поколения проводили по Правилам лесовосстановления, учитывали породу, физиологическое состояние, категорию крупности (по высоте). В камеральных условиях переводили мелкий и средний подрост в крупный по коэффициентам 0.5 и 0.8, соответственно. Естественное возобновление оценивали по нормативным показателям Правил для соответствующего лесного района [7]. Также оценивали возобновление вблизи каналов, где оно закономерно выше, по качественной шкале [6]:

- 0-1500 шт./га – естественное возобновление неудовлетворительное;
- 1500-3000 шт./га – естественное возобновление удовлетворительное;
- 3000-5000 шт./га – естественное возобновление хорошее.

ЖНП описывали глазомерно, используя традиционное подразделение на травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый ярусы, а также систему балльных глазомерных оценок обилия вида по утвердившимся в лесоводственной практике шкалам (табл. 1) [1, 5]. Осоки классифицированы на уровне рода, так как трудно точно определить вид при отсутствии соцветий.

Соотношение шкал Гульта-Друде и Браун Бланке

По шкале Браун-Бланке		По шкале Гульта-Друде		
проективное покрытие вида, %	классы количественного участия видов	проективное покрытие вида, %	обозначения обилия	характеристика обилия
менее 1	г	менее 1	un. (unicum)	единственный экземпляр
1-5	+		sol. (solitariae)	единично
5-10	1	10-30	sp. (sparsae)	рассеяно
10-25	2	30-50	cop. 1 (copiosae)	довольно обильно
25-50	3	50-70	cop. 2 (copiosae)	обильно
		70-90	cop. 3 (copiosae)	очень обильно
50-75	4	90-100	soc. (socialis)	растения смыкаются надземными частями
более 75	5	-	-	-

На текущий момент полевые данные по древостою еще не прошли достаточную камеральную обработку, но предварительно можно охарактеризовать насаждения, как осушаемые спелые сосняки с сопутствующими долями ели и березы. Характеристика подроста всех пород представлена на рис. 1 и в табл. 2.

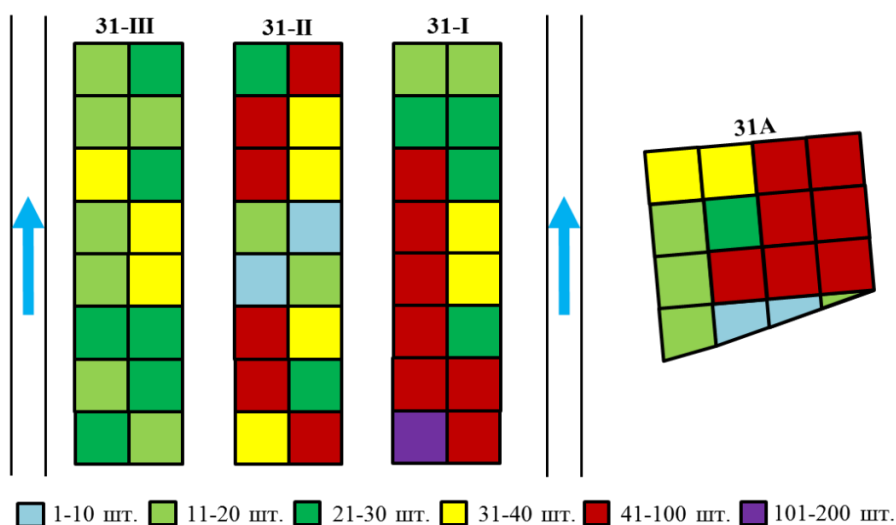


Рис. 1. Условная схема пробных площадей с количеством подроста на учетных площадках

Характеристика подроста на участках по породам с перевод в крупную категорию

Пробная площадь	Породный состав подроста, шт./га								
	сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)			ель европейская (<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.)			береза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth)		
	жизн.	нежизн.	сух.	жизн.	нежизн.	сух.	жизн.	нежизн.	сух.
31-III	3	-	-	1262	50	24	-	-	-
31-II	8	-	-	2150	-	25	-	-	-
31-I	3	-	-	2675	94	14	-	-	-
31A	479	52	74	1730	-	24	1044	-	24

В контексте преобладания елового подроста следует отметить заметную распространенность грибных заболеваний на стволах древостоев площадей с рубками ухода. По данным Г. А. Чибисова, основной причиной, вызывающей сильное увеличение фауности пройденных несплошными рубками древостоев, принято считать механические повреждения, полученные деревьями в процессе рубок [9].

Подлесочные породы единично представлены шиповником (*Rosa rugosa* Thunb.) и можжевельником (*Juniperus communis* L.) на объекте 31А. На площади 31-П они вместе с вкраплениями рябины (*Sorbus aucuparia* L.) заполняют собой квадраты с наименьшим количеством елового подроста. На объекте 31-И единично встречается можжевельник ближе к квадратам его расположения на площади 31-П.

Текущие лесорастительные условия (табл. 3) можно считать изменившимися в суходольную сторону с черничным сосняком черничным, но наличие сфагнового мха, не позволяет определить его иначе, как осушаемым сосняком кустарничково-сфагновым, что принято делать в ботанической практике при указанном видовом составе [8].

Таблица 3

Средние классы количественного участия видов на объектах по шкале Браун Бланке

Название	31-III	31-П	31-И	31А
Травяно-кустарничковый ярус				
Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	2	2	2	2
Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	3	3	2	2
Плаун годичный (<i>Lycopodium annotinum</i> L.)	+	+	+	+
Папоротник женский (<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth ex Mert.)	+	+	1	2
Кассандра болотная (<i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench)	-	-	-	+
Грушанка круглолистная (<i>Pyrola rotundifolia</i> L.)	r	-	-	r
Багульник болотный (<i>Ledum palustre</i> L.)	-	-	-	+
Осока (<i>Carex</i>)	+	+	+	+
Клюква четырехлепестная (<i>Oxycoccus quadripetalus</i> Gilib.)	-	-	-	1
Ятрышник пятнистый (<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó)	-	r	-	r
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i> L.)	r	r	r	r
Иван-чай (<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.)	r	1	-	1
Линнея северная (<i>Linnaea borealis</i> L.)	r	-	r	-
Мохово-лишайниковый ярус				
Гилокониум блестящий (<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp.)	2	2	2	1
Дикранум многоножковый (<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.)	r	-	r	1
Кукушкин лен (<i>Polytrichum commune</i> Hedw.)	2	1	1	+
Птилиум перисто-ветвистый (<i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not)	-	-	r	+
Плевроциум Шребера (<i>Pleurozium schreberi</i> Brid.)	2	2	2	3
Сфагнум оттопыренный (<i>Sphagnum squarrosum</i> Crome)	3	2	2	2
Пельтигера пупырчатая (<i>Peltigera aphthosa</i> (L.) Willd.)	-	-	-	+
Кладония оленья (<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Weber ex F.H.Wigg.)	r	-	-	r

С учетом типа леса, количество елового подроста на всех объектах достаточно для естественного возобновления [7]. При оценке по качественной шкале,

возобновление елью вблизи каналов является удовлетворительным на объектах 31-I и 31A. В северной подзоне тайги процесс заселения ели наиболее выражен в сосняках черничных, в которых на 80 % площади господствует еловый подрост. Формирование елового яруса, как таксационного элемента древостоя под пологом сосняков, обычно начинается с 40-60-летнего возраста. Рубки ухода в сосново-еловых насаждениях обеспечивают высокую экологическую, количественную и качественную продуктивность [9].

Результаты определения ЖНП согласуются с выводами эстонских исследователей о потере прежнего биоразнообразия растений, соответствующего избыточному увлажнению, и о длительном формировании в живом напочвенном покрове видов характерных для условий нормального увлажнения. В этой связи преобладание елового подроста говорит о том, что на пробных площадях с осушением и рубками ухода прежний заболоченный сосняк сменяется ельником черничным быстрее, чем на контрольном объекте. Поскольку на контрольной площади сформировался смешанный по составу подрост, в древостое будет преобладать одно из последующих поколений ели.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства «Разработка цифровой имитационной модели динамики экологического состояния и продуктивности лесных экосистем на переувлажненных землях под воздействием природных и антропогенных факторов». Регистрационный номер темы: 122020300230-5.

Список литературы

1. Беляева, Н.В. Обилие и константность как показатели участия вида в сложении растительной ассоциации / Н.В. Беляева, О.И. Григорьева, М.М. Гуталь. – Текст: электронный // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2009. – № 22. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obilie-i-konstantnost-kak-pokazateli-uchastiya-vida-v-slozhenii-rastitelnoy-assotsiatsii> (дата обращения: 16.03.2023).
2. Дубенок, Н.Н. Влияние осушения на живой напочвенный покров в сосновых древостоях / Н.Н. Дубенок, С.Н. Волков, А.В. Гемонов – EDN: LCPUVC. – Текст: электронный // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2022. – № 62. – С. 31-34. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_26901701_99374825.pdf (дата обращения: 16.03.2023).
3. Елпатьевский, М.П. Мелиорация заболоченных сосняков / М.П. Елпатьевский // Сб. науч.-исслед. раб. по лесн. хоз. – М., 1964. – Вып. 8. – С. 150-164. – Текст: непосредственный.
4. Залесова, Е. С. Изменение живого напочвенного покрова под влиянием осушительной мелиорации / Е. С. Залесова, И. А. Панин, А. В. Тукачева – EDN: WQRYEB. – Текст: электронный // Аграрное образование и наука. – 2016. – № 3. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_26901701_66841561.pdf (дата обращения: 16.03.2023).
5. Лесная таксация. Часть 4. Закладка, таксация и описание пробных площадей при проведении научных исследований и подготовке выпускных квалификационных работ: учебное пособие / С. В. Третьяков, С. В. Коптев, Е. Н. Наквасина, А. А. Бахтин, А. С. Ильинцев, А. П. Богданов, Ю. Е. Кекишева; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2023. – 119 с. – ISBN 978-5-261-01654-0. – Текст: непосредственный.
6. Медведева, В. М. Формирование лесов на осушенных землях среднетаежной подзоны / В. М. Медведева; Карел. фил. АН СССР, Ин-т леса. – Петрозаводск: Карелия, 1989. – 167 с. – Текст: непосредственный.

7. Правила лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления: утв. Минприроды РФ 29.12.2021; ввод. в действ. с 01.09.2022. – М.: Минприроды РФ, 2021. – 190 с. – Текст: электронный – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202110024?index=0> (дата обращения: 16.03.2023).

8. Тюкавина, О.Н. Плотность древесины сосны в осушаемых сосняках ку-старничково-сфагновых / О.Н. Тюкавина. – EDN: RQGNWI. – DOI: 10.37482/0536-1036-2020-2-73-80. – Текст: электронный // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2020. – № 2 (374). – С. 73-80. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42654445_41376626.pdf (дата обращения: 16.03.2023).

9. Чибисов, Г. А. Смена сосны елью: монография / Г. А. Чибисов. – В надзагл.: Федеральное агентство лесного хоз-ва, Северный науч.-исслед. ин-т лесного хоз-ва. – Архангельск: СевНИИЛХ, 2010. – 150 с. – ил. 24, табл.; 54. – Библиограф.: 94. – ISBN 978-5-261-00484-4. – Текст: непосредственный.

10. Remm, L. Long-Term Impacts of Forest Ditching on Non-Aquatic Biodiversity: Conservation Perspectives for a Novel Ecosystem / L. Remm, A. Lõhmus, P. Lõhmus, M. Leis. DOI: 10.1371/journal.pone.0063086. – Text: electronic // PLoS ONE. – 2013. – Vol. 8. – № 4. – pp. 1-13. – URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0063086> (date of application: 16.03.2023).

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОСНАТКИ ПРОФИЛЕГИБОЧНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ГИБКИ ШПАНГОУТОВ

Давыдов Егор Васильевич

аспирант Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз),
e.davydov@narfu.ru

Научный руководитель: Фомин Е.В., канд. техн. наук, доцент, заведующий
кафедрой технологии металлов и машиностроения института
судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)

В настоящее время при изготовлении оболочечных конструкций кораблей и изделий морской техники в качестве подкрепляющих кольцевых ребер жесткости, имеющих форму окружности заданного радиуса, применяют гнутые заготовки с высотой стенки от 60 до 615 мм [2].

При этом используют технологию изготовления гнутых заготовок [1] с выполнением горячей гибки на профилегибочных станках. Общая схема такого процесса гибки шпангоутов представлена на рис. 1.

Применяемый на судостроительном предприятии профилегибочный станок СКМЗ ТВЧ

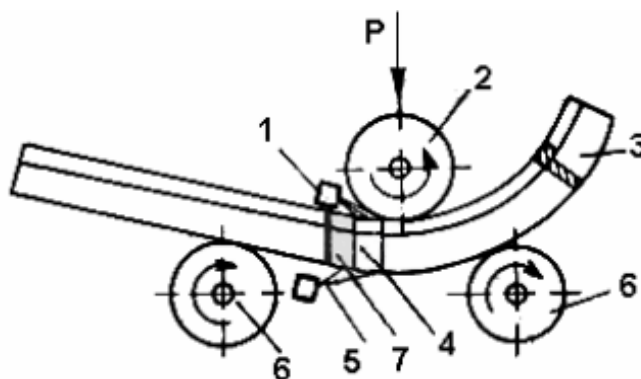


Рис. 1. технология горячей гибки на профилегибочном станке: 1 – датчик температуры; 2 – нажимной ролик; 3 – изгибаемый шпангоут; 4 – участок закалки; 5 – охлаждение водой; 6 – ведущие ролики; 7 – индуктор (индукционный нагреватель)

используется для гибки шпангоутов основного корпуса в двух основных режимах:

- гибка заготовки с ее нагревом в зоне погиба (холодная гибка), максимальная температура в процессе достигает $650\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- одновременная закалка заготовки в зоне погиба, диапазон максимальных температур при этом достигает значений $900\text{--}1050\text{ }^{\circ}\text{C}$. Такой нагрев обеспечивается благодаря применению в конструкции индуктора (индукционного нагревателя).

Именно совмещение процесса закалки профиля и его гибки позволяет снизить трудоемкость изготовления шпангоутов, необходимых для окончательного набора основного корпуса будущего корабля.

Основной технологической особенностью гибки шпангоутов, как отмечали авторы [2], является установка равномерного зазора (от 4 до 7 мм) между индуктором и заготовкой по всему периметру детали для исключения пережога металла (рис. 2).

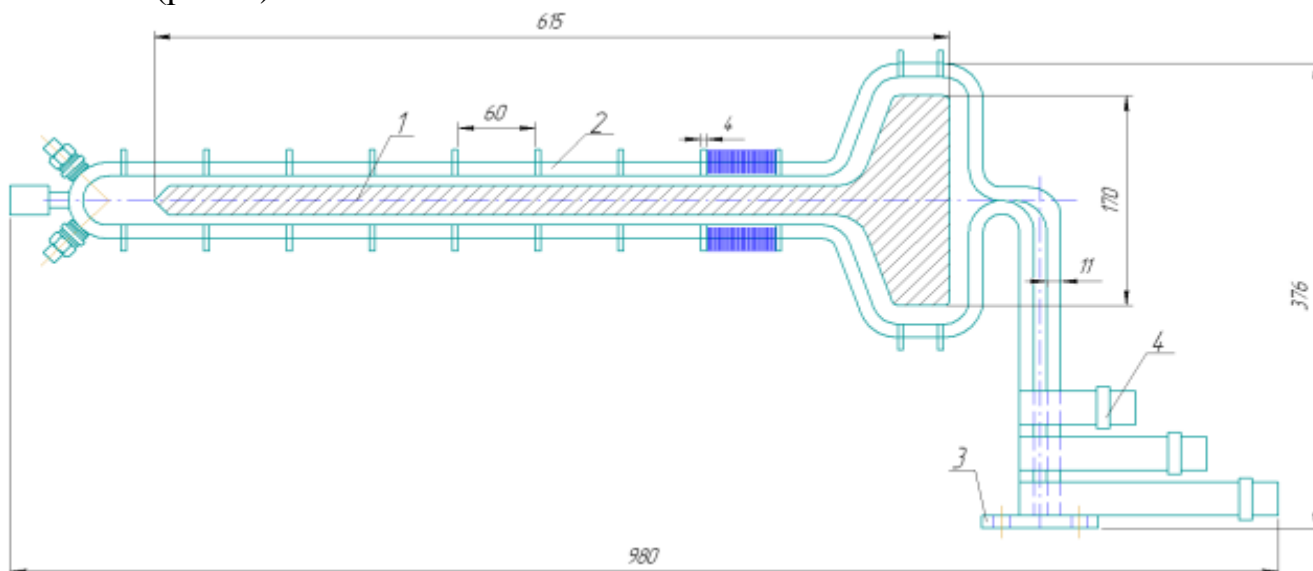


Рис. 2. Эскиз индуктора для закалки шпангоутов: 1 – сечение шпангоута; 2 – магнитопровод; 3 – щека крепления к закалочному трансформатору; 4 – штуцер охлаждения

Авторы [2] выделяют ряд преимуществ гибки шпангоутов с использованием ТВЧ:

- значительно сокращаются производственные затраты на формообразование деталей;
- уменьшается продолжительность ТПП (технологическая подготовка производства) и количество операций термообработки.

Однако, существующая на сегодняшний день на судостроительном предприятии технологическая оснастка закалочного трансформатора для профилегибочного станка СКМЗ ТВЧ (рис. 3) обеспечивает только ручное регулирование положения индуктора в процессе закалки. [3] Вертикальное изменение положения индуктора регулируется опорами (рис. 3 поз. 3, 4), которые в процессе гибки и закалки опираются на полку шпангоута. Горизонтальное изменение положения индуктора обеспечивается ручным перемещением внутренней рамы с закалочным трансформатором при помощи маховика механизма корректировки.

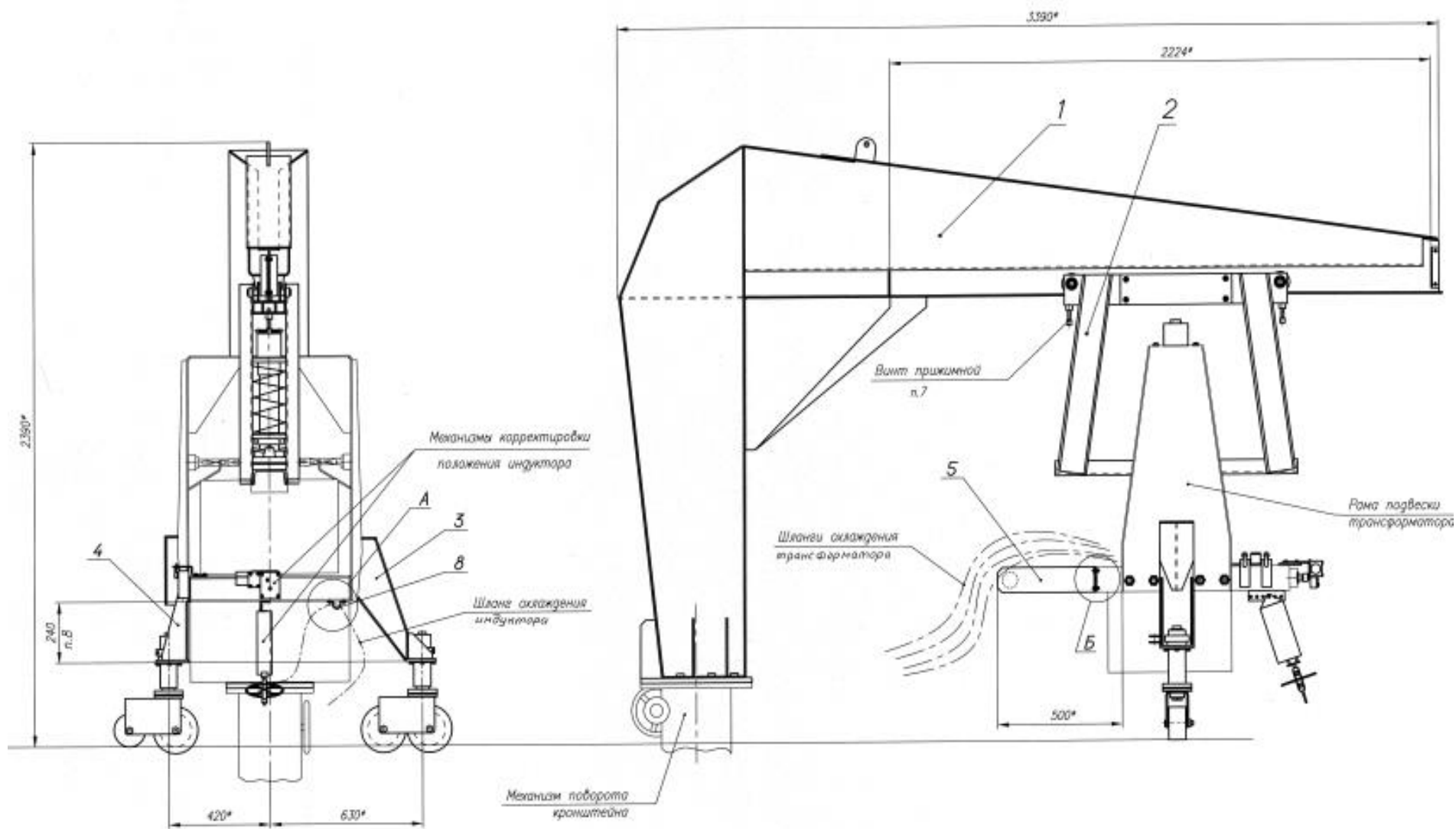


Рис. 3. Оснастка для профилегибочного станка СКМЗ ТВЧ

Таким образом ответственность за контроль зазора между индуктором и заготовкой ложится полностью на оператора профилегибочного станка и выполняется визуально. Другой проблемой данной компоновки является нахождение оператора профилегибочного станка в зоне высоких электромагнитных излучений.

Для повышения производительности процесса гибки профильных заготовок необходимо предусмотреть в конструкции данной оснастки механизацию и автоматизацию регулировки положения индуктора закалочного трансформатора. Это также позволит обеспечить регламентированный зазор между шпангоутом и индуктором по всему периметру и исключит вероятность пережога металла, условия работы оператора станка при этом улучшатся.

Для предварительной компоновки технологической оснастки закалочного трансформатора была разработана трехмерная модель данной оснастки совместно с индуктором и закалочным трансформатором (рис. 4), в которой предусмотрено как ручное управление, так и средства механизации регулировки положения индуктора.

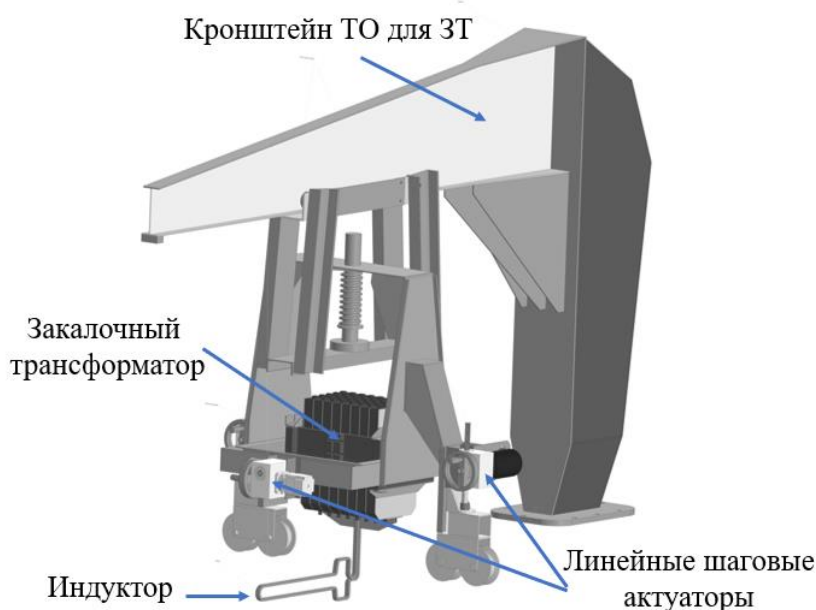


Рис. 4. Механизация штатной компоновки технологической оснастки закалочного трансформатора профилегибочного станка СКМЗ ТВЧ

С учетом массогабаритных характеристик и принципа работы технологической оснастки для закалочного трансформатора [3] был произведен предварительный прочностной статический линейный расчет кронштейна (рис. 3, поз. 1) для оценки его работоспособности. Стоит отметить, что прочностной анализ был произведен в случае, когда каретка (рис. 3, поз. 2) находилась на краю кронштейна (рис. 3, поз. 1). Результаты прочностного расчета представлены на рис. 5. Максимальные напряжения в конструкции – 106 МПа; максимальные перемещения – 3,3 мм; минимальный коэффициент запаса прочности (по текучести) – 2,6.

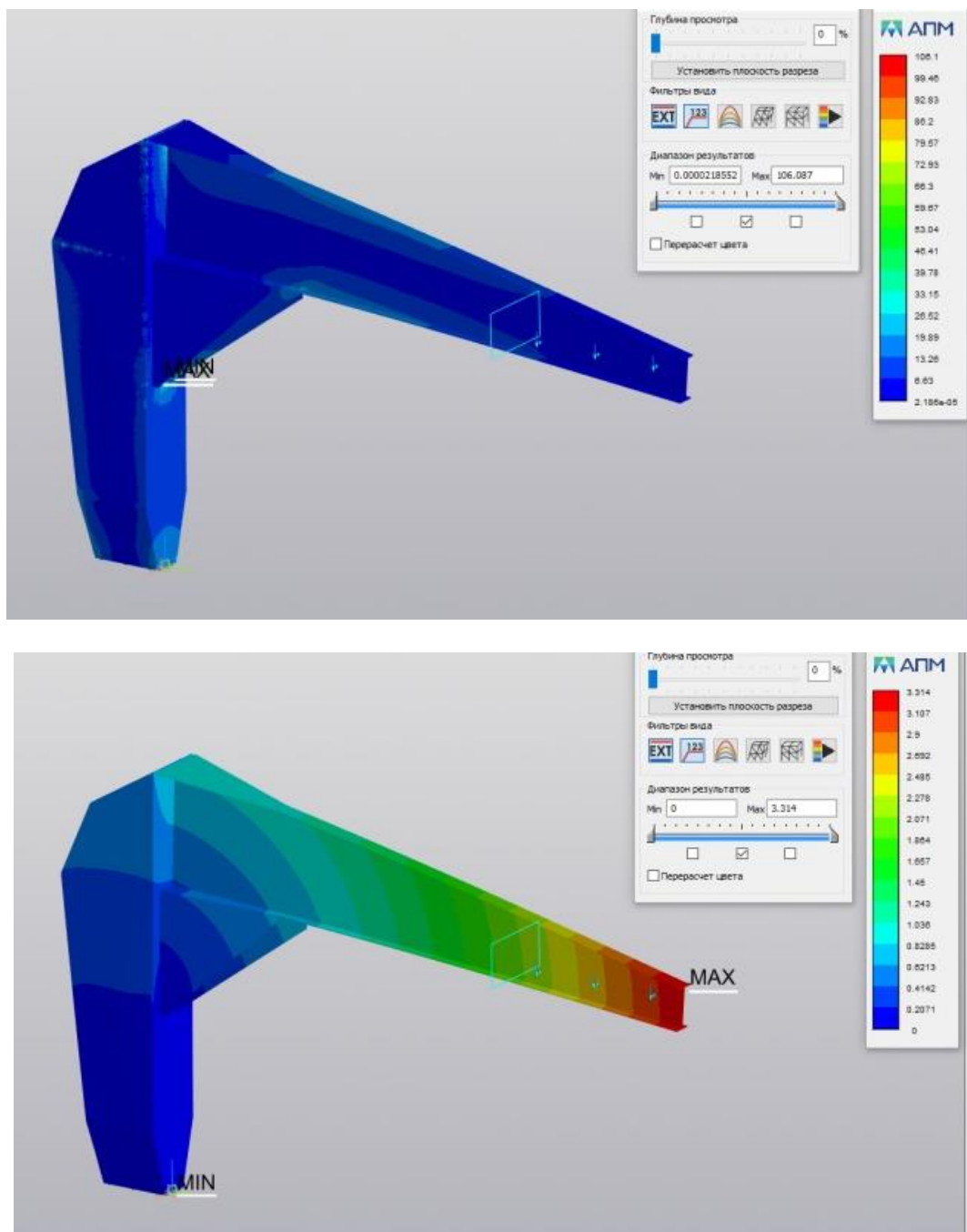


Рис. 5. Результаты прочностного расчета кронштейна технологической оснастки для закалочного трансформатора

В результате прочностного анализа и анализа требований к обеспечению зазора между индуктором и шпангоутом был определен состав системы приводов вертикального и горизонтального перемещения. Привод вертикального перемещения обеспечивает необходимый зазор между индуктором и стенкой шпангоута, а привод горизонтального перемещения – между индуктором и полкой шпангоута.

Для механизации технологической оснастки закалочного трансформатора должны быть использованы линейные шаговые актуаторы, представляющие сочетание шагового двигателя и винтовой передачи, с точностью позиционирования до 0,1 мм, максимальным усилием до 2224 Н и рабочим ходом до 51 мм.

На первом этапе модернизации технологической оснастки, обеспечивающей необходимое положение индуктора закалочного трансформатора профилигибочного станка СКМЗ ТВЧ была спроектирована новая конструкция и построена ее трехмерная модель, подобраны приводы, обеспечивающие регулировку положений при работе закалочного трансформатора и определено их расположение в контексте всей модели.

Следующий этап модернизации будет заключаться в автоматизации контроля и управления системой приводов при помощи лазерных триангуляционных датчиков положения, которые позволят отследить фактическую макрогеометрию элементов шпангоута, передавая соответствующие сигналы на данные приводы.

В настоящее время выполнена проверка работоспособности датчиков в лабораторных условиях. Далее необходимо подтвердить возможность их применения в реальных производственных условиях работы в зоне высоких температур и электромагнитных излучений. Данные исследования позволят окончательно сформировать кинематическую модель станка и доработать существующую конструкцию оснастки с последующей разработкой конструкторской документации.

Список литературы

1. А.с. № 1607992 «Способ изготовления гнутых заготовок». Б.И. № 43 1990 г.
2. Попов, В.И. Технология изготовления кольцевых ребер жесткости из тяжелого катаного профиля с использованием ТВЧ / В.И. Попов, В.Ю. Шуньгин // Родина Ломоносова в истории российской государственности: сб. докл. / Сев. (Аркт.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова; науч. ред Ю.Ю. Шванева. – Северодвинск, 2013. – Вып. 10. – С. 21-26.
3. Машина профилигибочная СКМЗ-ТВЧ. Руководство по эксплуатации МПНС-1565-1.РЭ1.

ПОВЫШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

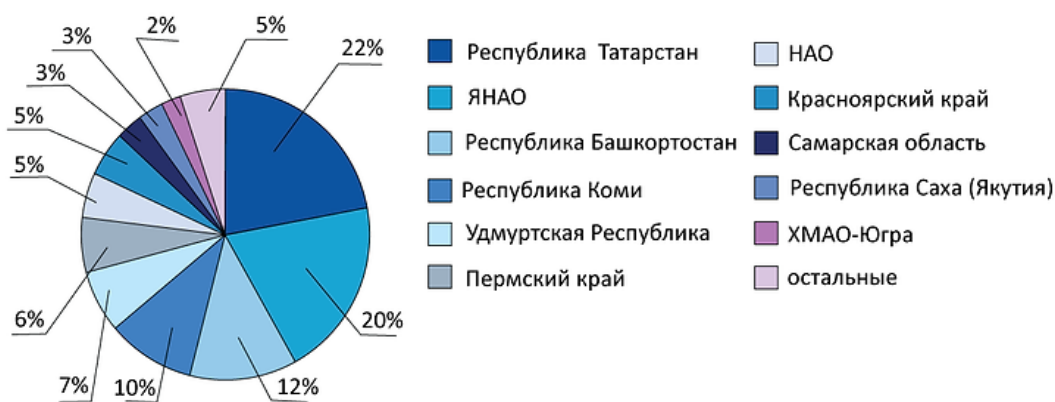
Данашовский Вячеслав Васильевич

студент Высшей школы энергетики нефти и газа, danashovskij.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Сентемов А.А., ассистент Высшей школы энергетики нефти и газа, a.sentemov@narfu.ru

В современном мире нефти высокой и сверх вязкости считаются основным резервом мировой нефтедобычи. На сегодняшний день вовлечение в разработку вязких и сверхвязких нефтей рассматривается как необходимый вектор совершенствования добычи трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ). Вязкость является одним из факторов, существенно влияющих на технологию и экономику извлечения углеводородного сырья. Уже при показателе вязкости более

20-30 мПа·сек становится невозможным эффективное использование традиционных методов добычи, применяемых на большинстве месторождений России. А при значении вязкости более 200 мПа·сек требуются уже специальные технологии [1-2].



Распределение запасов вязких нефтей по регионам [3]

Чтобы эффективно осваивать месторождения с ТрИЗ и повышать объёмы добытой скважинной продукции необходимо применять инновационные методы, соединяющие в себе физическое, химическое и термическое действие, увеличивающие охват пласта воздействием и повышающие коэффициент вытеснения нефти при интенсификации добычи [4-6].

Исследования способов повышения нефтеотдачи в условиях ТрИЗ ведутся многими нефтегазодобывающими компаниями и научно-исследовательскими институтами.

В исследованиях Института Химии Нефти Российской Академии Наук подход к извлечению высоковязкой нефти реализуется путем создания «умных» составов, состоящих из термотропных неорганических и полимерных гелеобразующих композиций с возможностью регулировать вязкость и плотность. Формирование композиций с необходимыми свойствами происходит непосредственно в пласте путем взаимодействия закачиваемых по-отдельности компонентов. Данные композиции имеют в основе своего состава поверхностно-активные вещества (ПАВ) для снижения межфазного натяжения и увеличения коэффициента вытеснения [7].

С 2003 года на пермо-карбоневой залежи высоковязкой нефти Усинского месторождения ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» совместно с ИПЦ СО РАН, предприятиями ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» и ООО «ОСК» проводятся испытания комплексных технологий паротермических физико-химических обработок для увеличения извлечения запасов нефти и внедрения разработанных технологий, хорошо показавших свою эффективность [7].

Для оптимизации процесса извлечения сверхвязких нефтей Усинского месторождения в вышеупомянутом институте создан кислотный нефтевытесняющий состав длительного воздействия на основе ПАВ, продукта неорганической кислоты и многоатомного спирта. Состав обладает высокой буферной емкостью в кислой области рН, 2-4 ед. рН, совместим с солеными пластовыми во-

дами, имеет температуру замерзания минус 20-60 °С, низкое межфазное натяжение при контакте с нефтью, применим в широком диапазоне температур 10-200 °С. Состав имеет замедленную реакцию с карбонатными породами, поэтому его применение результативно на Усинском месторождении. В результате взаимодействия состава с карбонатным коллектором углекислый газ выделяется, растворяясь в нефти, снижая ее вязкость в 1,2-2,5 раза, что способствует повышению объёма извлечённых запасов [7,8].

Состав показал высокую эффективность в опытно-промышленных испытаниях на пермо-карбонатовых отложениях тяжелой нефти Усинского месторождения за счёт повышения проницаемости пород-коллекторов и рекомендован для полномасштабного промышленного. В лабораториях института создан загущенный нефтewытесняющий состав на основе ПАВ, солей аммония, алюминия и карбамида. Состав в результате химических реакций в пласте снижает проницаемость высокопроницаемых коллекторов с целью ограничения притока пластовых вод и помимо этого вытесняет нефть из самых мелких пор [7,8].

В пласте при воздействии тепла состав образует CO₂, щелочно-аммиачную буферную систему с максимальной буферной емкостью в щелочной области рН, 8–10,5 ед. рН, и золь гидроксида алюминия. В результате увеличиваются коэффициенты охвата пласта и нефтеотдачи. В 2014-2015 гг. успешно проведены промысловые испытания данного состава в разрезе пермо-каменноугольной залежи Усинского месторождения. Композицию закачивали в 7 паронагнетательных скважин на участке с 75 добывающими скважинами. Объем закачки составил 80-110 м³ на скважину. Суммарный эффект на участке составил 70 тысяч тонн дополнительной нефти. Композиция рекомендована для промышленного использования.

При дальнейших исследованиях разработана многофункциональная композиция на основе системы поверхностно-активные вещества – многоосновная кислота – карбамид – полиол – соль алюминия – соль аммония – вода. Композиция обладает высокой буферной емкостью в широком диапазоне рН (2,5-10,5), низким межфазным натяжением и низкой температурой замерзания (минус 20-50 °С), замедленной реакцией с карбонатами, совместима по химическому составу с пластовыми водами, препятствует выпадению нерастворимого осадка, повышает проницаемость.

За счёт изменения концентрации солей алюминия можно регулировать вязкость состава. Увеличение вязкости состава приводит к увеличению охвата низкопроницаемых коллекторов пласта термовоздействием и кратному снижению вязкости нефти для облегчения вымывания её из породы.

Лабораторными исследованиями доказано, что при длительном взаимодействии нефти с исследуемыми составами в температурном диапазоне от 90 до 250 °С заметно снижается температура застывания нефти на 10-15 °С, а её вязкость уменьшается в 2-5 раз.

Ряд экспериментов по изучению фильтрационных характеристик моделей неоднородных коллекторов и оценке нефтewытесняющей способности состава для условий пермо-каменноугольной залежи Усинского месторождения при температуре 20-210 °С показал, что происходит выравнивание фильтрационных

потоков и увеличение коэффициента нефтевытеснения (на 5,4-43,4 %), что зависит от соотношения проницаемостей и объема закачиваемой композиции.

Важно упомянуть разработку специалистов компании «Роснефть», которые исследовали вытеснение вязких нефтей из мягких, сыпучих пластов. Во время экспериментов изучалось влияние горячей воды, щелочей, термополимеров и пара предельно высокой температуры, около 330 °С. Наибольший эффект показало влияние термополимеров. Термополимерное заводнение имеет большой потенциал в использовании при эксплуатации горизонтальных скважин на залежах сверхвязких нефтей.

В настоящее время развитие технологий и формирование целостного представления о процессах и способах регулирования реологических свойств высоковязких углеводородов совпало с высокой потребностью в разработке ТрИЗ. В связи с этим появились новые технологичные подходы для обеспечения процессов добычи высоковязкой нефти. Количество разработок и различный механизм их действия показывает, что работа в этом направлении ведётся активно. В различных условиях в зависимости от геологических характеристик месторождения и свойств пластовых флюидов должны применяться соответствующие реагенты, обоснованность применения которых должна подтверждаться промышленными испытаниями.

Список литературы

1. Romero-Zeron L. Chemical Enhanced Oil Recovery (cEOR) A Practical Overview // InTech. – 2016. – 200 p. DOI: 10.5772/61394.
2. Hascakir B. Introduction to thermal Enhanced Oil Recovery (EOR) specialissue // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2017. – Vol. 154. – P. 438–441.
3. Ruzin L.M., Morozyuk O.A., Durkin S.M. Features and innovative ways of highly viscous oil field development // Oil Industry. – 2013. – №. 8. – P. 51-53.
4. Серебренникова О.В. Изменение состава и свойств высоковязкой нефти при воздействии композиций для увеличения нефтеотдачи пласта / О.В. Серебренникова, С.Н. Шерстюк, Л.Д. Стахина, П.Б. Кадычагов // Известия ТПУ. Химия. – 2010. – Т. 317. – № 3. – С.122-125.
5. Богданов Д.С. Высоковязкие перспективы. Заглавие с экрана. Режим доступа – интернет: <https://www.geokin.su/visokovyazkie-perspektivy> (дата обращения 22.03.2023).
6. Сентемов, А. А. Механизм воздействия раствора соляной кислоты при обработке призабойной зоны в карбонатных коллекторах // Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли. Проблемы устойчивого развития территорий. – 2022. – С. 349-352. – EDN CZJGWH.
7. Алтунина Л.К., Кувшинов В.А. Физико-химические методы увеличения нефтеотдачи пластов нефтяных месторождений // Успехи химии. – 2007. – Т.76. – № 10. – С. 1034-1052.
8. Алтунина Л.К., Кувшинов В.А., Кувшинов И.В., Чертенков М.В. «Холодные» технологии повышения нефтеотдачи // Oil&Gas Journal. – 2016. – № 1 – С. 80-84.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УДЭ В СУДОСТРОЕНИИ

Денисова Виктория Николаевна

студент (бакалавриат) Института судостроения и морской арктической техники,
vikdennik17@yandex.ru

Научный руководитель: Шмонина С.А., старший преподаватель кафедры физики и инженерной защиты среды

В настоящее время основными трудностями, возникающими на предприятиях судостроения и в других сферах машиностроения, являются амортизация, виброизоляция, защита от ударов оборудования и деталей. Воздействие вибрации негативно влияет на качество работы и состояние организма работников на предприятиях. Длительное воздействие вибрации и шума, вызывают отклонения в здоровье человека, сильно страдает физиологическое и функциональное состояние. К частым симптомам относятся головная боль, бессонница, боли в кистях, также страдает сердечно-сосудистая система, развивается остеоартроз, изменяется кровообращение. Все эти симптомы и отклонения в здоровье приводят к появлению заболеваний костно-мышечных систем, кохлеарному невриту (потере слуха) и вибрационной болезни, которая на сегодняшний день является неизлечимой [2].

Количество профессиональных заболеваний, связанных с деятельностью виброопасных производств, остается стабильно на высоком уровне.

Для решения этой проблемы применяют упругодемпфирующие материалы (УДЭ). Для отечественного судостроения наибольшее распространение получили резиновые элементы. На судах зарубежных фирм применяются также упругодемпфирующие элементы из спрессованной проволоки [3].

Использование в конструкциях прорезиненных элементов не считается эффективным. Во-первых, при длительной эксплуатации в условиях низких и высоких температур материал разрушается. Во-вторых, при упругих деформациях степень изнашивания увеличивается. В-третьих, резина имеет низкую радиационную стойкость

По этим причинам целесообразно использование цельнометаллических средств для уменьшения вибрации, ударов и шумов, такие как упругодемпфирующие элементы из спрессованной проволоки.

Проволочные УДЭ представляют собой проволоку из нержавеющей стали, навитую в виде спиралей и спрессованную под сильным давлением в спецформах.

Принцип работы упругодемпфирующего элемента из спрессованной проволоки заключается в



Рис. 1. Общий вид УДЭ

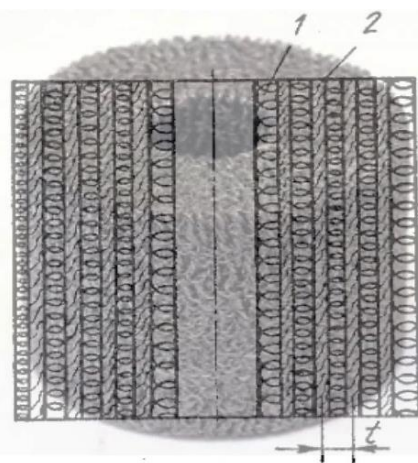


Рис. 2. Распределение нагрузки на УДЭ

отводе теплоты, возникающей при трении упруго деформированных проволок (1) и жгутов (2) в более холодную среду, повышая их стойкость и ресурс. Таким образом вибрационное воздействие на УДЭ переходит в тепловую энергию.

Материалы, используемые при изготовлении упругодемпфирующих элементов, объединяют в себе полезные технологические качества металлов и резины. К первым относятся: износостойкость, стойкость к коррозии, возможность применения при работе с ионизирующим излучением, а также при высоких температурах. Ко вторым: упругость и диссипативные свойства (рассеиванием энергии путем превращения части энергии колебаний в тепловую энергию вследствие трения).

Волновое сопротивление упругодемпфирующих элементов $(\rho \cdot v)_{\text{эл}} \cong 2 \cdot 10^5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \text{с})$, т.е. волновое сопротивление УДЭ более чем на два порядка ниже, чем волновое сопротивление металла, что обеспечивает хорошее отражение энергии ударных импульсов и защиту корпуса пневмоинструмента от вибрации, а также способствует снижению виброактивности производственных машин и инструментов [1].

Коэффициент прохождения звука, падающего нормально на границу, раздела двух сред стали и упругодемпфирующего элемента равен: $\alpha = 0,01455$

Это означает, что упругодемпфирующий элемент в области частот, для которых в УДЭ имеет место волновой процесс ($l \ll \lambda$) обладает хорошими звукоизолирующими свойствами [4].

Упругодемпфирующие элементы характеризуются следующими величинами:

- статическим и динамическим модулями упругости;
- статической и динамической жесткостью.

Динамические характеристики всегда превышают величину статических.

Механические свойства стальной нержавеющей проволоки допускают удельные статические нагрузки на упругодемпфирующие элементы до 7МПа и динамические нагрузки до 50МПа. В особых случаях могут восприниматься удельные статические и динамические нагрузки, достигающие соответственно 15 и 70 МПа [5].

Ключевыми требованиями, предъявляемыми к материалам с пористой структурой, являются: постоянство размера пор и равномерное распределения их по объему материала. Малая пористость материала – признак высокого качества структуры металлорезины (МР). Кроме того, большая поверхность проволоки в едином объеме сигнализирует об одинаковой пористости образцов.

К значимым качествам материала МР относятся:

- экологическая чистота материала;
- высокая активная пористость;
- возможность получать материал практически с любой пористостью;
- высокое значение удельной поверхности;
- хорошая стабильность свойств по объему материала;
- высокие упругие свойства;

- хорошие диссипативные характеристики;
 - простая технология изготовления [2].
- УДЭ практически не имеет ограничений в области применения.

Список литературы

1. Бегаева Ж.П., Горин С.В. Технология изготовления упругодемпфирующих элементов и их применение для снижения колебаний оборудования и систем атомных энергетических установок. – Перспективные материалы, 2006, № 5
2. Бегаева Ж.П., Горин С.В. Физико-механические свойства металлических упругодемпфирующих элементов. – Перспективные материалы, 2007, № 6
3. Виброизоляция. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://megalektsii.ru/s55532t14.html>, свободный (дата обращения: 21.03.2023). – Загл. с экрана.
4. Горин С.В., Пшеницын А.А., Чупрына С.В. Цельнометаллические средства борьбы с вибрациями. Их характеристики, конструктивные особенности, области применения. – Доклады IX Всесоюзной акустической конференции. М., 1991, с.4.
5. Критерий качества изготовления упругодемпфирующих элементов из пресованной проволоки [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://studexpo.net/965400/fizika/kriteriy_kachestva_izgotovleniya_uprugodempfiruyuschih_elementov_pressovannoy_provoloiki, свободный (дата обращения: 21.03.2023). – Загл. с экрана.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВА ЭФФЕКТИВНОГО КОРРОЗИЕСТОЙКОГО БЕТОНА С ДОБАВКОЙ ИОНОГЕННОЙ ПРИРОДЫ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Джамолиддинова Хуршидабону Туйчибоевна
студент Ферганского политехнического института, zabobakirova@gmail.com
Научный руководитель: Абобакирова З.А., PhD, доцент

Цель исследований. В связи с быстрым развитием строительной индустрии в мире растет спрос на бетонные и железобетонные конструкции, изготовленные с использованием портландцемента. На основании этого одним из приоритетов промышленности строительных материалов является производство бетонных и железобетонных конструкций без снижения их прочности с уделением большого внимания использованию существующего местного сырья и промышленных отходов, модернизации технологий производства, повышению качества продукции, снижению ее стоимости, без снижения её долговечности.

Помимо оптимизации состава бетонных смесей, используемых для производства бетонных и железобетонных конструкций, по всему миру проведена большая исследовательская работа по их разработке, использованию промышленных отходов, химических и минеральных добавок, целенаправленному управлению формированием структур при затвердевании цементного камня [1-4]. Поэтому при использовании химических и минеральных добавок с целью повышения стойкости бетонных и железобетонных конструкций к вредному

воздействию окружающей среды, особенно грунтовых вод, важно обеспечить удобоукладываемость бетонной смеси, ускорить первоначальную прочность бетона за счет усиления гидратации цемента и достижения высокой прочности, а также повысить прочность, морозостойкость, плотность и другие свойства конструкционного бетона. Целью исследования является разработка эффективного состава бетона и оптимизация свойств коррозионностойкого бетона с использованием ионогенных добавок для подземных сооружений [4].

Задачи исследований. Изучение влияния физико-химической структуры на свойства коррозиестойкого бетона;

изучение влияния на физико-механические свойства коррозиестойкого бетона;

оптимизация состава коррозионностойкого бетона с химическими добавками и разработка основных закономерностей влияния на формирование структурных свойств бетона;

разработка технологии производства бетона с использованием химических добавок для подземных сооружений;

Помимо оптимизации состава бетонных смесей, используемых для производства бетонных и железобетонных конструкций, по всему миру проведена большая исследовательская работа по их разработке, использованию промышленных отходов, химических и минеральных добавок, целенаправленному управлению формированием структур при затвердевании цементного камня [6-9]. Поэтому при использовании химических и минеральных добавок с целью повышения стойкости бетонных и железобетонных конструкций к вредному воздействию окружающей среды, особенно грунтовых вод, важно обеспечить удобоукладываемость бетонной смеси, ускорить первоначальную прочность бетона за счет усиления гидратации цемента и достижения высокой прочности, а также повысить прочность, морозостойкость, плотность и другие свойства конструкционного бетона [4-7].

Особое внимание в стране уделяется развитию промышленности строительных материалов, внедрению ресурсных и энергосберегающих технологий, позволяющих использовать природное сырье и промышленные отходы, а также созданию коррозиестойкого бетона. В стратегии развития Республики Узбекистан на 2017–2021 годы подчеркиваются следующие задачи: «развитие производственных отраслей, модернизация и диверсификация промышленности, снижении энергопотребности и энергоёмкости в экономике энергосберегающих технологии шире внедряют в производство...»¹. Для выполнения этих задач важно обеспечить процесс строительства качественными материалами и конструкциями, особенно бетонными и железобетонными конструкциями, устойчивыми к агрессивному воздействию грунтовых вод, использованию местного сырья и промышленных отходов [9].

Данная диссертационная работа способствует в некоторой степени выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан №УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года, Постановлением Президента Республики Узбекистан №ПП-2615 «О программе мероприятий по дальнейшему раз-

витию строительной отрасли на 2016-2020 годы» от 28 сентября 2016 года, Постановлением Президента Республики Узбекистан №ПП-4335 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов» от 23 мая 2019 года, а также другим нормативно-правовым актам в этой области [1].

Результаты исследований. Достоверность полученных результатов подтверждается комплексными исследованиями с использованием современных приборов и стандартных методов проведения экспериментов, сравнительным анализом данных исследований с нормируемыми и предлагаемыми методиками, полученными теоретическими и экспериментальными результатами высокой сходимости, а также апробацией в производства предлагаемых разработок. Научная значимость результатов исследования заключается в том, что определена структура для подземной конструкции с различными химическими добавками коррозиестойкого бетона, вместе с этим создана научные основы его физика механических свойств, их изменения и качественные показатели [8].

Практическая значимость результатов исследования заключается в получении на основе химических добавок из местного сырья новых эффективных составов качественных импорт заменяющих и конкурента способных коррозиестойких бетонов внедрение его в производства. На основании проектирование состава и оптимизации свойств эффективного коррозиестойкого бетона с добавкой ионогенной природы для подземных конструкций:

проведены опытно-производственные работы по технологии разработанного бетона в подземных конструкциях очистных сооружений “Фаргона нефтни қайта ишлаш заводи” (Справка Министерства строительства Республики Узбекистан №9646/09-07 от 06 декабря 2019 года и справка №05/15-3075 от 29 ноября 2019 года). В подземных сооружениях очистного сооружения была разработана партия бетона объёмом 6000 м³, в результате получена возможность снизить расход цемента на 25-30 %;

инновационная технология производства бетона с использованием химических добавок и местного сырья была внедрена в ООО “Зилха темир бетон маҳсулотлари”. (Справка Министерства строительства Республики Узбекистан №9646/09-07 от 06 декабря 2019 года и справка №05/15-3075 от 29 ноября 2019 года). В результате была изготовлена плита объёмом 3000 м³, была получена продукты, отвечающие требованиям действующего стандарта;

образцы оптимальный структуры коррозиестойкого бетона внедрены в ООО “Зилха темир бетон маҳсулотлари”.(Справка Министерства строительства Республики Узбекистан №9646/09-07 от 06 декабря 2019 года и справка №05/15-3075 от 29 ноября 2019 года). В результате экономическая эффективность повышена в 1,2 раза и получена возможность повысит прочность в 1,3 раза.

Выводы. На основании результатов проведенных экспериментально-теоретических исследований диссертации на тему: «Проектирование состава и оптимизация свойств эффективного коррозиестойкого бетона с добавкой ионогенной природы для подземных конструкций» были сформулированы следующие выводы:

1. Доказана возможность разработки оптимального состава эффективного коррозиестойкого цементного бетона на основе смешанного вяжущего и химической добавки ионогенной природы для подземных конструкций.

2. Впервые в составе цементного бетона использована химическая добавка ионногенной природы (POLY– ANS) – реагент полимерный (полиакрилонитрил гидролизированный стабилизирующий) полученный методом гидролиза в щелочной среде с применением сшивающих агентов (полимеризаторов) и модификаторов.

3. Разработаны смешанные вяжущие с золой-уноса ТЭЦ и химической добавкой ионногенной природы (POLY– ANS) с улучшенным комплексом физико-технических свойств и улучшенной поровой структурой, что свидетельствует о повышении их стойкости к воздействию агрессивных сред.

4. С применением метода математического планирования эксперимента оптимизирован состав эффективного цементного бетона с новой химической добавкой ионногенной природы (POLY– ANS). Изучены технологические свойства бетонной смеси, прочностные и деформативные свойства бетона. Установлено стабилизирующее действие добавки POLY-ANS разной концентрации на индукционный период структурообразования. Показано повышение прочностных и деформативных свойств бетона.

Список литературы

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан». Ташкент, февраль, 2017 г.

2. Канцельпольский И.С., Глекель Ф.Л., Рапопорт К.В. Долговечность бетонов в условиях сухого жаркого климата. Ташкент, 1967г.

3. КМК 2.03.11-96 «Защита строительных конструкций от коррозии». Ташкент, 1996 г.

4. Шмитько Е.И., Перцев В.Т., Крылова А.В., Борисова Н.А., Смольянинова С.П. «Бетонные и растворные смеси для восстановления мостовых конструкций». 2002. /Портал в Интернете www.beton.ru.

5. Чернявский В.Л. «Адаптационно-коррозионный механизм взаимодействия бетона с внешней средой». 2003. /Портал в Интернете www.beton.ru.

6. Базанов С.М., Федосов С.В. «О некоторых проблемах сульфатной коррозии бетона». /Портал в Интернете www.beton.ru.

7. Коррозия бетона в агрессивных средах /под ред Москвина В.М., М.Стройиздат, 1971 г.

8. Akramov, X., Davlyatov, S., Umarov, S., & Abobakirova, Z. (2023). Method of experimental research of concrete beams with fiberglass reinforcement for bending. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 365, p. 02021). EDP Sciences.

9. Goncharova, N., Abobakirova, Z., Davlyatov, S., Umarov, S., & Mukhamedzanov, A. (2023). Polymer reagent in construction practice. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 365, p. 02024). EDP Sciences.

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ

Дорофеев Иван Михайлович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, dorofeev.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Половинкина Ю.С., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры высшей и прикладной математики

Проблема профилактики травматизма населения всегда занимала важное место в медицине. Предсказание наиболее распространенных типов травм у определенных групп при различных обстоятельствах может повысить эффективность профилактических мероприятий. Для систематизации и анализа соответствующих сведений с 1 января 2015 года в г. Шенкурске (Россия, Архангельская область) был запущен регистр травм. Он представляет собой специальную форму – лист учета травм, который заполняется при поступлении пациента. В листе учета описывались обстоятельства, при которых произошло травмирование, а также сам процесс получения травмы. Затем информация переносилась в сводную таблицу, в которой присутствуют поля для классификации травмы по отдельным критериям, например по механизму травмы, поврежденной части тела и др. Классификаторы представляют собой список возможных признаков травмирования, каждому из которых присвоен двух-, трех- или четырехзначный код. Все операции, такие как опрос пострадавшего или сопровождающих его лиц, заполнение листа учета травм, перенос данных в сводную таблицу, классификация по признакам травмирования, проводились вручную. Обработка большого объема листов учета травм вручную – процесс трудоемкий и долгий. Для решения данной проблемы разработана нейросетевая модель для классификации травм по текстовому описанию их признаков.

Предоставленная для обработки сводная таблица представляет собой файл формата MS Excel, содержащий 5398 записей о травмах. В ней присутствуют текстовые поля (рис. 1), описывающие обстоятельства получения травмы.

AD	AE
WhatWentWrong	HowYouWereHurt
напала собака	укусила собака за бедро
не указано	что-то попало в глаз
не указано	не указано
не указано	в глаз попала ресница
подскользнулась на полу	упала на левую руку

Рис. 1. Вид текстовых данных

Также в записи присутствуют кодировочные поля (рис. 2), по которым проводится классификация травмы. Из-за ручной обработки регистра травм на

каждом этапе присутствуют ошибки: опечатки, неточности, лишние данные и пустоты в текстовых столбцах. В кодировочных столбцах также присутствуют опечатки и коды, не несущие смысловой нагрузки (так называемые заполнители пустот). Совокупность этих факторов требует специального подхода к обработке предоставленных медицинских данных.

AF	AG	AN	AI	AJ	AK
Action1	Factor1	Mech_Acc	Factor2	Mech_Inj	Factor3
40	7	20	8100	34	8100
99	9999	99	9999	40	219
99	9999	99	9999	99	9999
99	9999	99	9999	40	9888
40	7	44	1121	9	1121

Рис. 2. Вид кодировочных данных

В разрабатываемой модели необходимо обработать пять текстовых полей, а именно: G – описывает место получения травмы, AC, AD, AE – обстоятельства происшествия и действия человека во время получения травмы, AN – диагноз, поставленный специалистом после обследования пациента. По этим текстовым полям необходимо предсказать восемь кодировочных полей: I – код места травмы, AG, AI, AK – кодировки первого, второго и третьего факторов травмы соответственно, AF, AN, AJ – кодировки действий человека и механизмов получения травмы, AQ – код травмированной части тела.

Для обработки текстовых данных обычно используются сверточные или рекуррентные нейронные сети. Для определения степени влияния определенных текстовых столбцов на конкретные кодировочные были реализованы несколько прототипов нейронных сетей, которые принимали один, два или три текстовых столбца на входе и предсказывали один кодировочный столбец. Точность работы прототипов модели также показывает выраженную в численном виде степень влияния текстовых столбцов на кодировочный.

На основе анализа прототипов разработаны три полные нейронные сети, охватывающие все необходимые данные: рекуррентная с GRU слоями, рекуррентная с LSTM слоями и сверточная. Десять процентов всех записей выбраны для тестовой выборки. Валидационная выборка менялась каждую эпоху и составляла десять процентов от оставшихся для обучения данных. Все рекуррентные слои состояли из 80 нейронов, для сверточной сети опытным путем значение окна свертки выбрано равным трем. Рекуррентные сети обучались 50 эпох, сверточная – 45. После обучения по итогам обработки тестовых данных сверточная показала наихудший результат, рекуррентная с GRU слоями – лучший, за исключением определения столбца AF. Рекуррентная с LSTM слоями напротив, показала лучшие показатели предсказания AF. В итоговой архитектуре в GRU сети слой определения столбца AF был заменен на LSTM слой.

Далее текстовые и кодировочные данные прошли предварительную обработку. В текстовых данных проводились лемматизация (приведение слова к его начальной форме) и семантический анализ. Библиотека для обработки текста `rumorphy2` позволяет провести лемматизацию, а также определить слова, которые не несут значительной смысловой нагрузки: предлоги, союзы и редко встречающиеся слова. После удаления таких слов из текстовых данных и приведения слов к начальной форме количество уникальных слов сократилось в 2,86 раза. Семантический анализ подразумевает объединение близких слов в одну группу, например, дорога – автотрасса, грунтовка, проезжая часть. Семантический анализ проводился только для глаголов и существительных, так как они преобладают в данных и передают основной смысл. Данный анализ позволил сократить количество глаголов в 1,32 раза и существительных в 1,5 раза. Предварительная обработка кодировочных данных представляет собой объединение близких по смыслу групп классификации, например, ранение садовым инструментом – это ранение лопатой, граблями, вилами и т.п. Совмещение групп кодов позволило не только сократить количество классов (следовательно, повысить точность работы модели), но и повысить общность выводов об областях возможной травматизации населения (таблица).

Таблица

Результаты работы нейронной сети до и после предварительной обработки данных

Столбец	Точность до преобразований	Точность после преобразований
I	0.729	0.765
AF	0.741	0.801
AG	0.597	0.652
AH	0.728	0.768
AI	0.611	0.652
AJ	0.741	0.790
AK	0.568	0.633
AQ	0.861	0.872

Дальнейшая работа над проектом предполагает привлечение медицинских специалистов для существенной переработки классификаторов в соответствии с региональными условиями проживания. Разбиение классификаторов на более мелкие приведет к увеличению количества столбцов с кодами, но позволит снизить количество классов и более точно описывать травму и ее аспекты. Также планируется создание приложения для комфортного использования в медицинских учреждениях.

Список литературы

1. Джулли, А., Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения [Текст]. / Антонио Джулли, Суджит Пал. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 298 с.
2. Шолле, Ф. Глубокое обучение на Python [Текст]. / Франсуа Шолле. – СПб.: Питер, 2018. – 400 с.

МАКРОСТРУКТУРА И ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Дробнова Наталья Юрьевна

аспирант Высшей школы естественных наук и технологий, *n.drobnova@mail.ru*

Научный руководитель: Наквасина Е.Н., д-р с.-х. наук, профессор

Создание и изучение первых географических культур в России приходится на конец XIX века. В настоящее время на территории Архангельской области единственным объектом для изучения географической изменчивости хвойных пород являются посадки, созданные АИЛиЛХ (сейчас СевНИИЛХ – северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства) в 1970-х годах.

Географические культуры используют не только для изучения таксационных показателей, но и для физико-механических характеристик, таких как макроструктура и плотность. Исследования многих ученых доказывают зависимость качества древесины от географического происхождения климатипов и экологических факторов (Антонов, 2007). Тем не менее, многие исследователи считают, что данных подтверждающих о непосредственном влиянии географического происхождения на макроструктуру и плотность древесины недостаточно (Леонтьев, Николаева, 2009).

Цель исследования – изучить макроструктуру и плотность древесины ели обыкновенной различного географического происхождения.

Материалы и методы исследования. Для изучения макроструктуры и плотности древесины ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) Karst. x *P. obovata* (Ledeb.)) были проведены исследования на географических культурах, которые были заложены трехлетними саженцами в 1977 году на территории Архангельской области в Плесецком лесничестве (ранее лесхозе) под руководством Т.С. Непогодьевой. Для размещения культур был выбран рядовой метод с шагом посадки – 2x0,75м. Всего на территории объекта находится 27 климатипов ели различного происхождения, каждый представлен в трех повторностях. Общая площадь географических культур ели составляет 8 га.

Из 27 вариантов, нами для исследования были отобраны 4 климатипа из естественной среды произрастания ели сибирской (*Picea obovata* (L.)), ели европейской (*Picea abies* (L.)), а также районов их интенсивной гибридизации (табл. 1).

Сбор материалов (88 кернов древесины) был проведен в 2022 году (возраст географических культур ели 43 года).

С помощью возрастного бурава Преслера был произведен отбор кернов древесины на высоте 1,3 м. В качестве исследуемых деревьев использовали средние деревья. Образцы отбирали с 12 деревьев ели обыкновенной, с каждого дерева по 2 радиуса.

Собранные в полевых условиях керны были изучены в камеральных условиях. Ширину годичного слоя, а также ширину ранней и поздней древесины определяли при помощи измерительного микроскопа МИР–12, с ценной деления 0,01 мм.

Таблица 1

Характеристика изученных климатипов ели разного географического происхождения в Плесецком лесхозе Архангельской области (возраст культур 43 года).

№	Происхождение семян		Географические координаты, град., мин.		Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м	Приживаемость, %
	Область, край, республика лесхоз*	Лесорастительная подзона**	с.ш.	в.д.			
Ель сибирская							
1	Мурманская Мончегорский	СТ	67°51'	32°57'	10,02±0,35	7,87±0,39	66,5
Ель гибридная с признаками сибирской							
19	Архангельская Плесецкий	СрТ	62°59'	0°24'	11,01±0,36	9,3±0,51	74,4
Ель европейская							
8	Эстония Вильядинский	ЮСмЛ	56°10'	26°30'	12,43±0,29	11,13±0,50	42,7
Ель гибридная с признаками европейской							
4	Карелия Пудожский	СрТ	61°40'	36°40'	13,1±0,32	11,2±0,58	64,1

Примечание: * – сохранена терминология, согласно паспортам Государственного реестра географических культур; ** – по С.Ф.Курнаеву (1973), ЮСмЛ-южная подзона смешанных лесов, СрТ-среднетаёжная, СТ-северотаёжная.

Согласно ГОСТ 16483.18-72 определяли содержание поздних трахеид в годичных кольцах и число годичных слоев в 1 см.

Для определения условной плотности применяли уравнение связи плотности древесины с шириной годовых колец и процента поздней древесины (Чибисов и др., 2005):

$$P = 279,3 - 10,8 * S + 4,9 Vd,$$

где S – ширина годовых колец; Vd – процент поздней древесины.

Анализ результатов. В исследуемых климатипах, произрастающих на территории Архангельской области, наблюдаются некоторые особенности в показателях макроструктуры и плотности древесины, связанные с их видами и географическим происхождением.

По результатам исследований макроструктуры древесины прослеживается следующая закономерность: деревья с наименьшим диаметром (Мурманская область) имеют наименьшую ширину годичных колец, но наибольшее их число в 1 см, и, наоборот, у деревьев с наибольшим диаметром (республика Карелия) возрастает ширина годичных колец, но уменьшается их число в 1 см (табл. 2).

Макроструктура и плотность древесины ели разного географического происхождения
в Плесецком лесхозе Архангельской области

№ пункта по реестру	Район заготовки семян	Показатели макроструктуры			Плотность, кг/м ³
		Ширина годичного слоя, мм	Процент поздней древесины, %	Количество годичных слоев в 1 см	
1	Мурманская Мончегорский	<u>2,23±0,10</u> 0,19 – 2,64	<u>27,11±0,08</u> 21,14 – 30,75	<u>4,69±0,42</u> 0,19 – 5,12	<u>368,44</u> 339,42 – 389,95
19	Архангельская Плесецкий	<u>2,64±0,13</u> 0,27 – 2,82	<u>37,78±1,11</u> 31,14 – 38,72	<u>3,61±0,40</u> 0,89 – 3,91	<u>434,11</u> 406,39 – 455,74
8	Эстония Вильядинский	<u>2,81±0,11</u> 0,44 – 2,94	<u>23,87±0,90</u> 21,03 – 31,55	<u>3,32±0,20</u> 0,24 – 3,52	<u>391,23</u> 374,29 – 419,91
4	Карелия Сегежский	<u>2,89±0,16</u> 0,44 – 3,11	<u>31,14±0,95</u> 27,47 – 33,69	<u>3,43±0,36</u> 0,75 – 3,69	<u>413,65</u> 391,31 – 429,91

Примечание: в числителе – значение с ошибкой, в знаменателе – максимальное и минимальное значение

Самые узкие годичные кольца обнаружены у климатипа из северной подзоны тайги (Мурманская область), что говорит о сохранение наследственных свойств медленно растущей ели сибирской.

На различия в макроструктуре оказывает влияние не только географическое происхождение, но и видовая принадлежность ели. Так, ширина годичного кольца ели сибирской на 23 % меньше ширины годичного кольца ели европейской. Это можно объяснить тем, что при перемещении семян ели европейской в суровые климатические условия (Архангельская область) сохраняются наследственные признаки по линейному и радиальному приросту.

Для определения качества древесины часто используют показатель – число годичных колец в 1 см. Для того, чтобы древесину ели признали высококачественной необходимо, чтобы число слоев в 1 см было не более 20 и не менее 2 (Перелыгин, 1954). Таким образом, средние показатели всех образцов древесины соответствуют данному показателю, а это значит, что древесину изученных климатипов ели, произрастающих в географических культурах, можно считать качественной по этому показателю.

Наибольшее содержание доли поздних трахеид в годовых кольцах наблюдается у местного климатипа из Архангельской области, наименьшее – у ели из Эстонии (37,78 и 23,87 % соответственно). У местного климатипа поздняя древесина формируется лучше, так как он лучше адаптирован к условиям произрастания, а у климатипа из Эстонии (южная подзона тайги) в связи с несвойственными для них климатическими условиями формирование поздней древесины снижается. Возможно, не хватает времени до проявления низких температур.

Плотность древесины является наиболее важным показателем, с помощью которого определяют качество древесины. На протяжении многих лет ученые изучают факт влияния географического происхождения климатипов на плотность древесины. Работы многих исследователей в данном направлении

противоречивы, к примеру, Л.Л. Леонтьев и М.А. Николаева (2009) в своих исследованиях в первую очередь объясняли различия в показателях неучтенной неоднородностью условий роста деревьев. Напротив, в работе Е.Н. Наквасиной и Н.С. Минина (2007) по изучению изменчивости структуры годовых колец и плотности древесины в географических культурах отмечается определенная закономерность: местные климатипы формируют наиболее плотную древесину.

По ГСССД 69-84 плотность древесины ели обыкновенной должна быть 475 кг/м³.

В ходе анализа наших исследований было установлено, что у изученных климатипов наблюдаются различия по показателю плотность древесины. Наибольшей плотностью древесины обладает климатип Архангельской области, а самая рыхлая древесина у климатипа из Мурманской области (434,11 и 368,44 кг/м³ соответственно). Подобная закономерность более низкой плотности древесины у северных и южных климатипов по сравнению с местным отмечена и ранее (Наквасина, Минин, 2007). Скорее всего, это связано с произрастанием в несвойственных для них условиях и связано со снижением доли поздней древесины.

Данные исследования показывают, что показатели макроструктуры и плотность древесины изменяется в зависимости от географического происхождения климатипов и связана с видом ели.

Список литературы

1. Антонов А.М. Изменчивость макроструктуры древесины сосны в культурах: автореф. дис. ...канд. С.-х.н. Архангельск, 2007.
2. ГОСТ 16483.18-72 Древесина. Метод определения числа годичных слоев в 1 см содержание поздней древесины в годичном слое. М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. 4 с.
3. ГСССД 69-84 Древесина. Показатели физико-механических свойств малых чистых образцов. М.: Издательство стандартов, 1985. 29 с.
4. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР / С.Ф. Курнаев. М.: Лесная промышленность, 1973. 240 с.
5. Леонтьев Л.Л. Изучение свойств древесины ели в географических культурах на Северо-западе России / Л.Л. Леонтьев, М.А. Николаева // Лесные ресурсы таежной зоны России: проблемы лесопользования и лесовосстановления: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. Петрозаводск, 2009. С. 128–129.
6. Наквасина Е.Н. Изменчивости структуры годичных колец и плотности древесины в географических культурах ели в Архангельской области / Е.Н. Наквасина, Н.С. Минин // Вестник Поморского университета. 2007. №2 (12). С. 78-85.
7. Перелыгин Л.М. Строение древесины. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 200 с.
8. Чибисов Г.А., Москалева С.А., Крыжановская Л.Е. Качество древесины сосны и ели, метод его определения // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере: сб. науч. тр. Архангельск: СевНИИЛХ, 2005. С. 89–99.

CLM СИСТЕМЫ. ХАРАКТЕРИСТИКА И РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ

Дудин Даниил Дмитриевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, dudin.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Корабельщикова С.Ю., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

В прошедшее десятилетие произошел огромный скачок в использовании информационных технологий для продвижения продукции и взаимодействия с клиентами. Информационные системы достигли огромной мощности и получили возможность анализировать колоссальное количество различных данных. На основе анализа этих данных появилась возможность не только более эффективно выделять целевую аудиторию, но и составлять портрет отдельного человека. Алгоритмы поисковых систем и социальных сетей стали использовать новые возможности для персонализации необходимого пользователю контента. Маркетологи же разработали новые подходы к продвижению товаров и услуг, которые позволили продвинуться в проведении целевых компаний, направленных на привлечение, удержание и повышение активности клиентов по сравнению с конкурентами, придерживающихся старых подходов. Одним из таких походов стал Closed Loop Marketing.

Closed Loop Marketing (CLM) – маркетинг с замкнутой обратной связью. Является одним из направлений в маркетинге, в основу которого положена тесная система коммуникаций между компанией и клиентом. Главная цель подхода CLM – согласование маркетинга и продаж, которое влечет за собой повышение количества и качества продаж, на основе данных о целевой аудитории полученных ранее.

Подход CLM опирается на понятия персона и портрет потенциального покупателя. Данные понятия тесно связаны между собой и обращаются к потребностям и интересам целевой аудитории. Их главное различие заключается в способе появления. Так, персона покупателя – это искусственный образ потенциального клиента, который состоит из вероятных черт и взглядов целевой аудитории на основе среднестатистических интересов.

Портрет потенциального покупателя – это более реальный образ, который появляется в результате детального анализа целевой аудитории. Фактически компания проводит масштабное исследование своей целевой аудитории, чтобы выбрать ключевые тенденции в её поведении, и формирует реальный собирательный образ. Именно на основе такой информации функционирует подход CLM [1].

Маркетинг с замкнутой обратной связью наиболее широко используется в фармацевтической отрасли для сквозного отслеживания многоканальных программ с целью оптимизации доходов. Архитектура маркетинга с замкнутым циклом описывает процесс постоянного привлечения клиентов и потенциальных клиентов с помощью индивидуального опыта посредством интеграции маркетинга и продаж. Необходимым условием маркетинга с замкнутым циклом является набор критических технологических систем с данными в центре.

Отслеживая взаимодействие с клиентами, стимулируя повышение процента активных пользователей и отслеживая результаты, можно получить полное представление о клиенте и отслеживать влияние маркетинговых кампаний на фактические результаты доходов.

Управление данными лежит в основе CLM. Маркетинговая архитектура с замкнутым циклом описывает полный взгляд как на взаимодействие с клиентами, так и на бизнес-системы. С помощью процесса, управляемого данными, можно постепенно собирать данные о поведении клиентов, личные данные, демографические данные и учетные записи на протяжении всего жизненного цикла работы с клиентом и включать их в организацию маркетинга и продаж.

Пять базовых технологических составляющих архитектуры замкнутого цикла маркетинга:

- управление данными: сбор, хранение и индексирование данных о взаимодействиях и системах для информирования о стратегиях, атрибуциях и клиентском опыте;

- многоканальность: веб-сайты и медиаканалы, которые обеспечивают связь с клиентом через точки соприкосновения, чтобы предоставить индивидуальный опыт;

- автоматизация маркетинга: организация кампаний (целевые страницы, формы, рабочие процессы и т.д.) с использованием автоматизированных инструментов и бизнес-правил для привлечения сегментов аудитории;

- автоматизация управления: управление клиентами и повышение эффективности продаж за счет отслеживания и управления отношениями с клиентами, учетными записями и возможностями;

- бизнес-аналитика: инструменты для аналитики, отчетности по замкнутому циклу и отслеживания для более предсказуемого принятия решений и атрибуции.

Эти пять технологических составляющих играют ключевую роль и служат основой для построения CLM системы.

CLM система – информационная система, созданная на основе подхода CLM. CLM система может выступать в качестве самостоятельного программного обеспечения, а может являться модулем в более крупной CRM системе.

подавляющее большинство существующих сегодня CLM систем используются в медицинской сфере, а именно обеспечивают взаимодействие между фармацевтами и врачами. В данной сфере существует высокая конкуренция между продавцами и высокая степень закрытости, поэтому фармацевтические компании открыты к использованию сложных маркетинговых подходов, чтобы выиграть конкуренцию, а взаимодействие в закрытой сфере позволяет применять персональный подход к клиентам. Эти условия отлично подходят для применения CLM систем.

CLM системы являются инструментом, который обеспечивает непрерывную двустороннюю коммуникацию с врачами с помощью различных каналов передачи данных (eDetailing презентации, веб-сайты, медицинские порталы, соцсети). Он помогает максимально адаптировать контент под специфику целевой аудитории и проработать каждый запрос. Также данный инструмент

подходит для промоутинга, в том числе среди врачей, которые предпочитают встречи с медицинским представителем в режиме очной встречи.

Специальные метрики, встроенные в систему, дают возможность более детально изучить целевую аудиторию через ее интересы и запросы, а также управлять вниманием клиента, путем выстраивания порядка слайдов в презентации. Презентации можно использовать как на живых встречах, так и при онлайн связи.

Презентации создаются на основе подхода eDetailing. Данный подход предназначен для взаимодействия с профессиональной аудиторией, позволяет собирать статистические данные при работе с пользователем и персонализировать контент под него. eDetailing позволяет объединять весь набор современных технологий: инфографику, визуальную идентификацию бренда, дизайн персонажей, иллюстрации, 3D-анимацию, видеоролики, VR. Однако есть ключевые особенности, которые отличают создание медицинского контента:

- обеспечение научной достоверности представляемых данных и конкурентоспособный дизайн;

- создание с нуля не визуализированного до этого контента, например, для препаратов, которые еще находятся на стадии испытаний и не имеют товарного наименования; демонстрация научных открытий и примеров терапии редких заболеваний;

- максимальное погружение в предметную область, путем взаимодействия с медицинскими советниками и менеджерами фармакологических компаний, которые согласовывают содержание;

- особый подход к визуализации научного контента;

- применение подхода UX/UI, который обеспечивает красоту и удобство визуального контента, в зависимости от того, как презентация будет работать – будет ли ее демонстрировать медицинский представитель на очном визите, в аптеке или кабинете врача, или это удаленный визит, где пользователь самостоятельно взаимодействует с презентацией [2].

На практике медицинский представитель приходит на встречу с врачом, презентует препарат на электронном устройстве. CLM-презентация, подстраивается под предпочтения врача, помогая медицинскому представителю подстроиться под его особенности и своевременно предоставить всю необходимую информацию. Все данные, собираемые во время встречи, автоматически сохраняются в системе. Врач получает всю информацию не в листовках и презентациях, а ссылкой на сайт, благодаря чему можно отследить его реакцию на те или иные продукты, да и просто сделать коммуникацию удобной [3].

Использование CLM презентаций дает целый ряд преимуществ как создателю, так и потребителю:

- фармакологические компании сохраняют рост доходов, экономя время на коммуникацию с одним клиентом;

- eDetailing даёт возможность врачу самостоятельно изучать необходимую информацию о продукте;

- более детальный просчет рекламных компаний, увеличивающий их эффективность, а за ним рост доходов;

- eDetailing основанный на подходе UX/UI помогает удерживать внимание на представлении продукта;
 - врачи отдают предпочтение программам с сервисом eDetailing, так как они получают простой доступ к верифицированной информации и точечной информации с локальными рекомендациями (например, по сезонным заболеваниям или текущим вспышкам);
 - пациенты всегда обеспечены профессиональной и своевременной помощью врачей;
 - обеспечивает индивидуальный контроль приёма.
- Рассмотрение преимуществ CLM систем позволяет сформировать задачи, которые данные системы должны решать:
- объединение большого объёма медицинской информации;
 - систематизация собранных данных и отзывов от медицинских работников;
 - регистрация результатов для последующего анализа продуктивности медицинского представителя.
 - полный и быстрый доступ к необходимой информации;
 - постоянная возможность осуществления и фиксации обратной связи клиента с создателем;
 - персонализация контента;
 - контроль за деятельностью медицинских представителей;
 - постоянное обучение представителя на основании данных системы;
 - создание интерактивного, многоразового и привлекательного контента на основе HTML, CSS и библиотек JavaScript;
 - возможность интеграции с крупными CRM системами;
 - управление отображением содержимого и контроль за доступом конечных пользователей к содержимому.
 - возможность поэтапного тестирования, используя тот же процесс, что и конечный пользователь, чтобы убедиться, что контент работает правильно;
 - отслеживание действий, связанных с презентацией CLM, например, связанные продукты, продолжительность просмотра каждого слайда и реакции на ключевые сообщения, и использование этой информации для оптимизации содержимого;
 - ведение отчетности по CLM, чтобы конечные пользователи могли просматривать отчеты и информационные панели и отслеживать тенденции в деятельности CLM и улучшать будущие презентации.

Список литературы

1. Closed Loop Marketing: определение и цели – 2019 – URL: <https://aptxt.com/closed-loop-marketing-opredelenie-i-czeli.html> (дата обращения: 19.03.2023).
2. Дизайн eDetailing – красота науки и технологий – 2020 – URL: <https://vc.ru/design/125300-dizayn-edetailing-krasota-nauki-i-tehnologiy> (дата обращения: 20.03.2023).
3. eDetailing. CRM и CLM как инструменты цифровой детализации – 2022 – URL: <https://vc.ru/u/1113311-breffi-marketing/425960-edetailing-srm-i-clm-kak-instrumenty-cifrovoy-detalizacii> (дата обращения: 20.03.2023).

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТА НА ИЗОБРАЖЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Егоров Владислав Александрович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, egorov.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Половинкина Ю.С., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры высшей и прикладной математики

Одним из способов отслеживания результатов автоматизированного изготовления продукции на различных этапах является использование технологии технического зрения. Обычно в качестве метода обнаружения объектов и их классификации на серийном производстве применяются нейронные сети. В то же время есть предприятия, которые изготавливают серийные, но узкоспециализированные товары, объем производства которых недостаточен для получения полноценных обучающих датасетов. Например, для обработки крупных уникальных изделий из стекла требуется распознавать области, незащищенные пленкой, чтобы в дальнейшем в автоматическом режиме произвести механическое воздействие на поверхность. В таких случаях основная проблема – это отсутствие большого объема данных, применяющихся для обучения и тестирования нейросетей для обработки изображений. Часто возникает задача определения признаков на предмете исследования. Для ее решения сначала надо найти сам объект путем его отграничения. Далее идет выявление необходимой области в пределах найденного контура. Для решения задачи обнаружения требуемых объектов разработана модель, которая по заданным признакам находит на изображении объекты и определяет их границы расположения. Данный способ применим для стационарных систем, которые находятся в неизменных эксплуатационных условиях, так как в этом случае на вход модели поступают изображения примерно одинаковой яркости.

В качестве примера рассмотрим алгоритм нахождения дефекта на бумажной открытке.

Входным данным является изображение, содержащее открытку, и шум в виде посторонних предметов, неоднородного фона, засвеченных частей (рис.1).

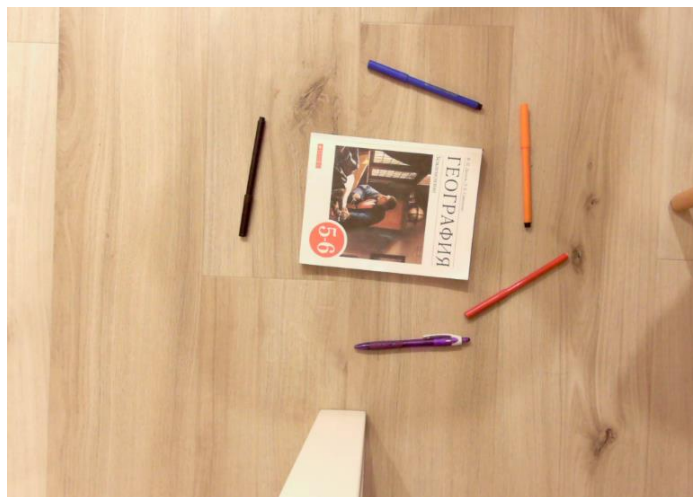


Рис. 1. Исходное изображение

Отличительным признаком искомого объекта (открытки) является его размер и цвет. Следовательно, на первом шаге требуется перевести входные данные в монохромную цветовую гамму с уменьшением шумов, чтобы определить наибольший объект на изображении (рис. 2). Изображение – это матрица из пикселей, которая имеет три восьмибитных параметра, отображающие силу цветов: красного (R), зеленого (G), синего (B). В RGB формате белый цвет имеет наибольшие значения, черный – наименьший. В указанном примере необходимо найти белый предмет, поэтому переводим изображение в чёрно-белый формат. Для объекта белого и черного цвета это осуществляется нахождением среднего арифметического значения трех цветов для каждого пикселя. Объекты других цветом переводятся в инверсивные цвета. В итоге получается матрица, отображающая вес каждого пикселя.

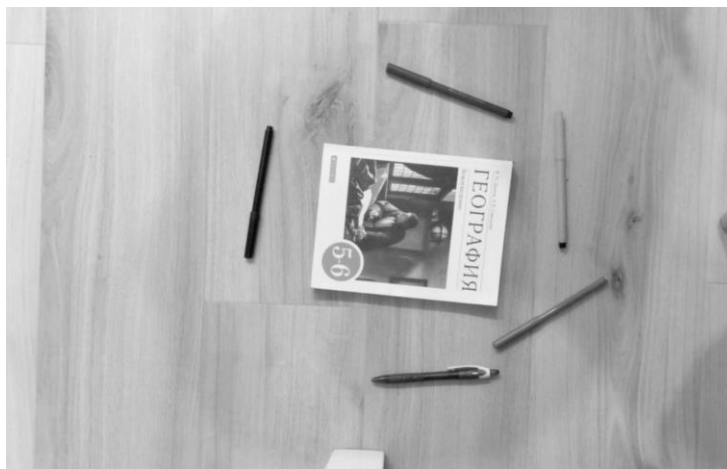


Рис. 2. Монохромное изображение

На втором шаге требуется сгладить изображение, чтобы избавиться от шумов и уменьшить количество искомых контуров. Для этого нужно найти среднеквадратичное отклонение σ каждого пикселя

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}; \quad (2)$$

где \bar{x} – среднее арифметическое значение пикселя и прилегающих к нему; x_i – значения прилегающих пикселей и искомый; n – количество выбранных пикселей.

и применить размытие с использованием функции Гаусса [1].

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\cdot\sigma^2}}; \quad (1)$$

где x, y – координаты пикселя.

В результате получается изображение без больших перепадов значений яркости в соседних пикселях. Теперь можно легко разграничить области обработки, установив порог, в котором все пиксели со значением яркости не выше

220 считаются черными, а остальные белыми. На выходе получается бинарное изображение (рис. 3), и на нем отчетливо видны объекты, которые могут подходить под определение «белых».



Рис. 3. Бинарное изображение

На следующем шаге необходимо определить контуры, среди которых нужно распознать самый крупный и прямоугольный (по формату открытки). Для этого применяется метод линейной аппроксимации, который встроен в библиотеку OpenCV на языке Python.

```
cv.findContours(thresh, cv.RETR_TREE, cv.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
```

На вход подаются такие параметры как: обработанное изображение, режим поиска контуров и метод их аппроксимации (например, CHAIN_APPROX_TC89_L1 применяет одну из разновидностей алгоритма аппроксимации цепочки Те-Чин, CHAIN_APPROX_SIMPLE сжимает горизонтальные, вертикальные и диагональные сегменты и оставляет только их конечные точки, и т.д.). Результатом являются сгруппированные наборы координат, образующие многоугольники и включающие в себя отдельные белые области. Затем находятся такие две крайние точки, что прямоугольник, для которого они являются диагонально-противоположными вершинами, включающий в себя весь массив координат отдельных фигур. Среди полученных контуров следует найти самый большой по площади и сохранить его для дальнейшей обработки.

На рис. 4 показана распознанная часть изображения на рис. 3 после применения метода морфологической

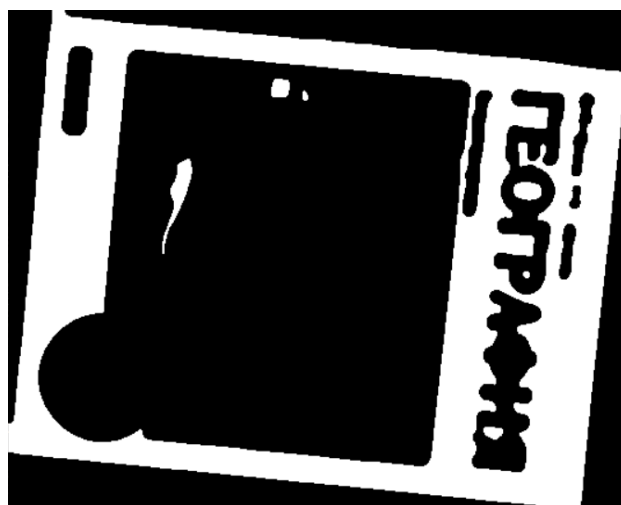


Рис. 4. Обработка внутреннего контура

эрозии [2]. Тем самым на четвертом шаге модели получилось объединить все слабовыраженные объекты исходного изображения, в частности, буквы, и минимизировать шум в виде бликов.

Применение описанной последовательности способов обработки на третьем и четвертом этапе помогает избежать появления излишнего количества контуров при аппроксимации.

Последним этапом является повторное применение метода обнаружения контуров, и их наложение на исходный снимок. Полученная итоговая модель обработки изображения непривередлива к фону, освещению и расположению объекта на нем.

На рис. 5 показана исходная (а) и бракованная (б) книга. В дальнейшем можно произвести сравнение контуров с учетом пропорции, тем самым выявить места несоответствия и отбраковать выбранное изделие.

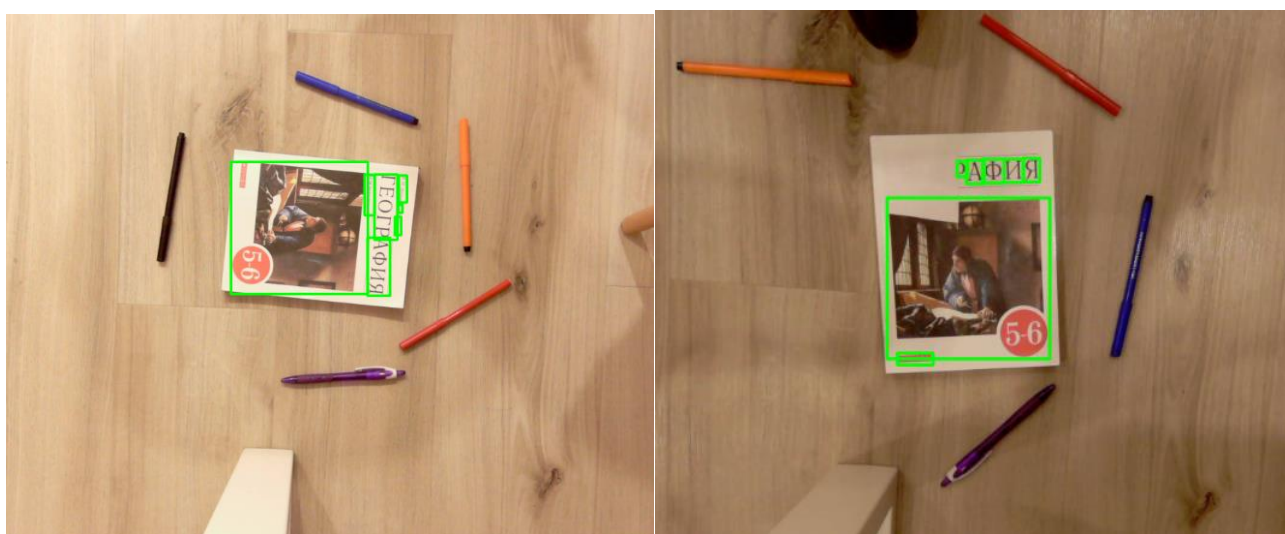


Рис. 5. Результат обнаружения (а, б – соответственно)

Тестирование модели проводилось на 30 фотографиях, полученных с одной камеры, установленной стационарно в помещении, с использованием предметов, расположенных на разных фокусных расстояниях. Разработанная и реализованная модель безошибочно находила однотипные объекты, связанные общими признаками, при условии соблюдения параметров, указываемых на втором и третьем шаге модели.

Список литературы

1. Kovesi P Fast Almost-Gaussian Filtering [Текст] / Kovesi P – Sydney, Australia: DICTA, 2010. – 5 p.
2. Грузман, И.С., Киричук, В.С., Косых, В.П., Перетягин, Г.И. Цифровая обработка изображений в информационных системах [Текст] / И.С. Грузман, В.С. Киричук, В.П. Косых, Г.И. Перетягин . – Новосибирск: НГТУ, 2002 .– 352 с.

О ПРОБЛЕМЕ НИЗКОЙ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ АБРАЗИВНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Егорова Елизавета Алексеевна

студент САФУ имени М.В. Ломоносова, *egorova.e@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Снегирева К.К., старший преподаватель

Необходимым условием для изготовления деталей с высокими эксплуатационными свойствами является обеспечение должного уровня качества поверхности. Добиться улучшения состояния поверхностного слоя позволяют операции финишной обработки, которые в основном осуществляются с помощью абразивного инструмента.

Исследованию процессов абразивной обработки титановых сплавов уделяется значительное внимание. Уникальные физико-механические свойства титана обуславливают его широкое применение во многих отраслях промышленности. Однако шлифование, которое обычно является заключительной операцией обработки, используется для изделий из титана значительно реже, чем для стальных, что связано с его низкой обрабатываемостью [1].

Проблемы, возникающие при обработке титановых сплавов абразивным инструментом, следующие [1,2,3]:

- высокий износ инструмента;
- возможность «затирания» дефектов, возникших на предшествующих этапах обработки;
- налипание титана на инструмент, снижение его абразивного действия;
- появление наклепа, значительных остаточных напряжений в поверхностном слое и различных дефектов обработанной поверхности;
- высокие температуры, приводящие к снижению стойкости инструмента и образованию прижогов;
- трудность контроля толщины снятого слоя металла.

Основные дефекты поверхностного слоя, появляющиеся при абразивной обработке титановых сплавов, включают в себя прижоги, адгезионные налипы, слои с измененной микроструктурой или химсоставом, микротрещины, закрытые риски и кратеры [4].

В первую очередь сложность обработки титана абразивным инструментом связана с его высокой адгезионной и диффузионной активностью. Результатом адгезионного процесса является перенос частиц металла на поверхность абразивных зерен и внедрение продуктов износа инструмента в поверхность заготовки, что ведет к снижению режущей способности абразивного инструмента и эксплуатационных показателей детали. О высокой интенсивности данного процесса свидетельствует исследование [5] о микроцарапании различных металлов кристаллом карбида кремния. Величина покрытия титаном площадки износа карбида кремния в 10 раз выше, чем, например, у молибдена после микроцарапания соответствующего сплава (рис. 1).

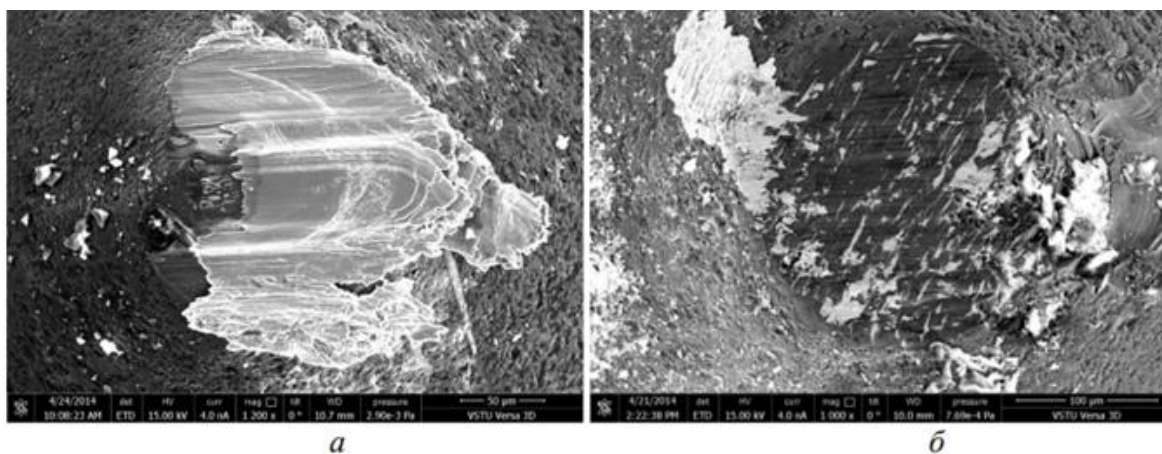


Рис. 1. Площадка износа кристаллов карбида кремния после микроцарапания сплавов VT1-00 (а) и МШЧ-2 (б)

Налипание титана на абразивные зерна изменяет геометрию инструмента и заготовки, что усложняет процесс контроля толщины срезаемого слоя. Поверхность режущих кромок зерен изолируется налипающим на зерно металлом и при дальнейшем взаимном трении происходит «схватывание», которое ведет к неизбежному ухудшению качества поверхности, разрушению абразивных зерен и износу инструмента [6]. Адгезионные налипы – один из характерных видов брака при абразивной обработке титановых сплавов. Они представляют собой сильно окисленную и оплавленную стружку основного металла, попавшую на поверхность заготовки со шлифовального круга и имеющую с ней слабое адгезионное сцепление. Налипы имеют высокую микротвердость и отличаются значительным содержанием кислорода. После удаления налипа под ним всегда образуется кратер (небольшое углубление).

Трение металла о металл повышает силу резания и температуру в зоне контакта, поэтому основной причиной брака при шлифовании заготовок из титановых сплавов является образование на обработанной поверхности шлифовочных прижогов [7]. Их появление сопровождается газонасыщением, изменением структуры поверхностного слоя, появлением микротрещин и значительных остаточных напряжений растяжения [4].

Высокая температура, возникающая в зоне резания, также обусловлена и низкой теплопроводностью титана: тепло, возникающее в процессе резания, очень медленно отходит в тело детали и способствует интенсификации процессов взаимодействия поверхностного слоя титана с атмосферными газами [1]. Проникающие в поверхностный слой газы вызывают в нем фазово-структурные изменения. Это ведет к падению прочностных и усталостных характеристик материала, повышению хрупкости и твердости сплава в поверхностных слоях, а также к неоднородности структуры по химическому составу, что негативно сказывается на стабильности свойств титана и может вызвать возникновение растягивающих остаточных напряжений.

Как показано в [1], появление растягивающих остаточных напряжений является в том числе и результатом неравномерного распределения температурного поля в поверхностных слоях. При шлифовании происходит нагрев изделия подвижным источником тепла высокой мощности. В результате этого в

зоне резания возникает высокая температура, сравнимая с температурами плавления металла, которая резко снижается по мере удаления от поверхности. Из-за неоднородности температурного поля в поверхностных слоях появляются остаточные напряжения растяжения, которые на некоторой глубине от поверхности могут перейти в напряжения сжатия. Появление таких напряжений недопустимо, так как они приводят к возникновению трещин и, как следствие, к браку. Трещины могут вскрыться в период эксплуатации и представлять опасность для устройства, в состав которого входит изделие, с высокой вероятностью выхода из строя всего механизма.

Операция полирования титановых сплавов позволяет снизить величину степени наклепа и достичь крайне низкой шероховатости, а в некоторых случаях – избежать появления остаточных растягивающих напряжений [1]. Однако ее осуществление связано с рядом сложностей. При полировании титан сильно нагревается, что влечет за собой появление прижогов с последующим охрупчиванием поверхностного слоя. Часто при этом виде обработки появляются единичные риски, которые являются концентраторами напряжений.

Факторов, влияющих на эффективность абразивной обработки титановых сплавов, достаточно много: материал абразивного инструмента и режим обработки, правка инструмента, размеры и форма заготовки, смазочно-охлаждающие технические среды (СОТС) и условия их подачи и др. Их взаимосвязь подробно описана в работах [1,7]. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что наиболее важными из перечисленных факторов являются правильный подбор наименее адгезионного-активного по отношению к титану абразива и введение в зону контакта специальных сред.

Установлено, что наиболее интенсивно адгезионное взаимодействие титановых сплавов проявляется при шлифовании кругами из электрокорундов: коэффициент шлифования составляет всего 0,5...0,8, поэтому данный материал следует использовать исключительно при низких скоростях, что негативно сказывается на производительности процесса [8]. Для кругов из карбида кремния данный коэффициент равен 1,2...2,8. Самые распространенные материалы – это карбид кремния черный и зеленый: их износостойкость на порядок выше, чем у корундов [2,7]. Они обладают наиболее предпочтительной химической инертностью к титану и используются при менее жестких требованиях к геометрической точности и качеству обработанной поверхности.

Абразивами, не вступающими в активное взаимодействие с титаном, являются сверхтвердые материалы – кубический нитрид бора (эльбор) и алмаз. Износостойкость их зерен при шлифовании титановых сплавов значительно выше, чем у корунда и карбида кремния, поэтому они используются при чистой обработке особо ответственных деталей. Отмечается также хорошая теплопроводность и термическая стабильность данных материалов вплоть до 800°C, поэтому исследование процесса шлифования титановых сплавов с использованием алмаза и эльбора представляет особый интерес. Например, на основе эльбора были созданы высокопористые круги: размеры пор в таких кругах значительно (до 7 раз) больше, чем в стандартных, что позволяет свободно размещать в них стружку, тем самым снижая засаливание [2].

Выбор связки инструмента при обработке титановых сплавов также имеет большое значение. Установлено [7], что использование бакелитовой связки вместо керамической для кругов из карбида кремния способствует снижению интенсивности физико-химического взаимодействия абразива с металлом. Как следствие, повышается стойкость инструмента и сопротивление усталости изделия, уменьшаются остаточные напряжения. При использовании кругов из сверхтвердых материалов наоборот целесообразнее использовать керамическую связку для снижения износа инструмента.

Полирование титана чаще всего выполняют в две стадии. Первая – снятие припуска и получение окончательного размера. Для этого используются эластичные круги, на поверхность которых нанесен абразив. Вторая стадия – снижение шероховатости обработанной поверхности с применением абразивных паст. На практике широко применяется ручное полирование, выполняемое на полировальных бабках. Оно характеризуется низкой производительностью, требует высокой квалификации рабочего и осуществляется без использования СОЖ, что негативно сказывается на качестве обработанной поверхности [1].

Более высокой производительности и стабильности состояния поверхностного слоя можно достичь при полировании лентами из шлифовальной шкурки на ленточно-полировальных станках [9]. Данный метод позволяет достичь равномерной шероховатости и исключить появление рисок. Возникающая при полировании титана температура снижается практически в два раза. Кроме того, при ленточном полировании не возникает значительных изменений температуры на различных стадиях обработки, что уменьшает вероятность появления температурных дефектов.

Для повышения эффективности обработки титановых сплавов немаловажно ответственно подойти к подбору СОТС, наиболее распространенной разновидностью которых являются смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). Износ инструмента напрямую зависит от их состава [7]. Налипание титана снижается при использовании обычной водопроводной воды, однако износ круга при этом выше, чем при шлифовании без охлаждения. Для увеличения смазочной способности среды в воду можно добавить ортофосфат калия или более распространенную присадку – ортофосфат натрия. Применение эмульсии не дает существенных результатов.

СОЖ на масляной основе рекомендуется использовать для чистовой обработки титановых сплавов при незначительной глубине шлифования. Для снижения шероховатости обработанной поверхности используется химическая присадка хлорэф-40. При хонинговании и суперфинишировании титана одной из рекомендаций по улучшению состояния поверхностного слоя изделия является повышение вязкости углеводородной СОТС путем повышения содержания масляной фазы.

Снижение поверхностного натяжения жидкости увеличивает проникающую способность СОЖ, что положительно сказывается на эффективности процесса шлифования титановых сплавов. Для этого необходимо ввести в состав СОЖ поверхностно-активные вещества (например, перфторэнантовую кислоту) в небольших количествах.

Абразивная обработка титановых сплавов – задача достаточно сложная. Титан обладает низкой теплопроводностью и высокой химической активностью, что делает процесс обработки проблематичным. Правильный подбор материала абразивного инструмента и СОТС, снижающих высокие температуры в зоне контакта и уровень адгезионного взаимодействия металла с абразивом, – основа наиболее эффективной абразивной обработки, которая позволит избежать различных дефектов поверхностного слоя, улучшить его качество и минимизировать износ инструмента.

Список литературы

1. Кривоухов В.А., Чубаров А.Д. Обработка резанием титановых сплавов. – М.: Машиностроение, 1970. – 180 с.
2. Ермолаев, В.К. Шлифование деталей из титановых сплавов // Ритм машиностроения. – 2018. – №5 – С. 18-24.
3. Илларионов А.Г., Попов А.А. Технологические и эксплуатационные свойства титановых сплавов: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 137 с.
4. Технологические методы повышения качества изготовления и ресурса работы турбинных лопаток / Д.Н. Клауч, А.Н. Овсеенко, Г.Г. Овумян [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2008. – № 4(24). – С. 49-53.
5. Интенсивность контактного взаимодействия и перенос материалов при шлифовании и микроцарапании тугоплавких металлов / В.А. Носенко, А.В. Фетисов, С.В. Носенко, В.О. Харламов // Научно-технические проблемы в машиностроении. – 2017. – № 10(76). – С. 9-17.
6. Саутин Г.И. Выбор шлифовальных кругов (для обработки жаропрочных сплавов и инструментальных сталей). – М.: Машиностроение, 1976. – 64 с.
7. Носенко, В.А. Повышение эффективности шлифования сплавов на основе титана / В.А. Носенко // Инновации в машиностроении: Сборник трудов X Международной научно-практической конференции, Кемерово, 26–29 ноября 2019 года / Под ред. В.Ю. Блюменштейна. – Кемерово: Кузбасский гос. техн. ун-т имени Т.Ф. Горбачева, 2019. – С. 788-796.
8. Зубарев, Ю.М. Инструменты из сверхтвердых материалов и их применение: учебное пособие для СПО / Ю.М. Зубарев, В.Г. Юрьев. – СПб.: Лань, 2020. – ISBN 978-5-8114-6596-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148955> (дата обращения: 22.02.2023).
9. Макаров, В.Ф. Оптимизация процесса полирования лопаток газотурбинных двигателей из титановых сплавов / В.Ф. Макаров, Е.Н. Бычина // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2011. – № 4-3(288). – С. 41-47.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПЛАЗОВО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Жукова Ирина Владимировна

магистрант Института судостроения и морской арктической техники

(Севмашвуз), zhukova.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Бедердинова О.И., канд. техн. наук, доцент

Плазмово-технологическая подготовка производства обеспечивает корпусобрабатывающий цех документацией для изготовления деталей. Комплексная

подготовка производства от 3D модели заказа до рабочей технологии является одной из приоритетных задач на судостроительном предприятии. В настоящее время в цехе внедряется программный комплекс для обеспечения плазменно-технологической подготовки производства. На основе структурного подхода необходимо проанализировать текущее состояние зрелости предприятия для определения уровня его готовности к цифровой трансформации процессов.

Цель исследования – провести оценку возможностей процессов плазменно-технической подготовки производства для определения направлений улучшения процесса. Рабочая гипотеза – процессы плазменно-технической подготовки производства не достигают требуемых уровней возможностей.

Оценка возможностей (зрелости) процесса проведена на основе структурного подхода по ГОСТ Р ИСО/МЭК 15504-2. Информационная технология. Оценка процесса. Часть 2. Проведение оценки [1] и ГОСТ Р ИСО/МЭК 15504-3. Информационная технология. Оценка процесса. Часть 3. Руководство по проведению оценки [2]. Возможности процесса определяют по шести балльной шкале, позволяющей оценить возможности от самых низких – неполный процесс, до самых высших – оптимизирующий процесс. Для определения характеристик возможностей процесса выполнено измерение атрибутов процесса (АП) от АП 1.1 до АП 5.2, описание которых приведено на рис. 1.

Уровень	Название	Характеристика (АП – атрибут процесса)
0	Неполный процесс	Процесс не реализован или не смог достичь своего назначения.
1	Осуществленный процесс	АП 1.1 Уровень осуществления процесса – процесс достиг своего назначения.
2	Управляемый процесс	АП 2.1 – достигнуто управление осуществлением процесса. АП 2.2 – достигнуто управление рабочими продуктами, созданными процессом.
3	Установленный процесс	АП 3.1 – обеспечен стандартный процесс для поддержки развертывания определенного процесса. АП 3.2 – стандартный процесс эффективно развернут как определенный процесс для достижения выходов этого процесс.
4	Предсказуемый процесс	АП 4.1 – результаты измерения используются для гарантии того, что осуществление процесса поддерживает достижение соответствующих целей процесса в обеспечении определенных бизнес-целей. АП 4.2 – процесс количественно управляется для создания стабильного, работоспособного и предсказуемого в определенных пределах процесса.
5	Оптимизирующий процесс	АП 5.1 – идентифицированы изменения процесса на основе анализа общих причин вариаций при выполнении процесса и на основе инновационного подхода к определению и развертыванию процесса; АП 5.2 – изменения определения, управления и осуществления процесса приводят к эффективному воздействию, достигающему соответствующих целей улучшения процесса.

Рис. 1. Шкала уровней возможностей процесса

Степень достижения возможности атрибута процесса определяется по шкале рейтингов, которая приведена на рис. 2. Для достижения определенного уровня необходимо, чтобы все атрибуты процесса предшествующих уровней были полностью достигнуты, а атрибуты данного уровня были полностью или в основном достигнуты.

Рейтинг	Оценка	Значение, % достижения
Н	Не достигнут	0%-15%
Ч	Частично достигнут	15%-50%
В	В основном достигнут	50%-85%
П	Полностью достигнут	85%-100%

Рис. 2. Шкала рейтингов оценки атрибутов процесса

В модель оценки включены процессы плазово-технической подготовки производства верхнего уровня, идентифицированные на этапе анализа бизнес-процесса. Список оцениваемых процессов приведен в таблице.

Для каждого процесса проведено исследование по всем атрибутам и уровням возможностей.

Таблица 1

Список процессов для проведения оценки их возможностей

Процесс	Наименование	Назначение
П1	«Управлять процессом автоматизации плазово-технологической подготовки производства»	Контролировать и координировать деятельность подчиненных в области автоматизации производства, отчитываться перед начальством
П2	«Выполнять 3D моделирование»	Создание и изменение 3D-модели общего расположения заказа и комплектующих частей
П3	«Разрабатывать ПТД в программном комплексе выпуска ПТД»	Разработка ПТД по заявкам цехов и отделов для изготовления плазовой гибочной, разметочной и сборочной оснастки
П4	«Осуществлять раскрой металлопроката в автоматизированном режиме и подготавливать данные для заказа материала»	Формирование альбома, подготовка данных и выполнение раскроя проката по подальбомам, создание карт резки и управляющих программ, формирование комплекта документации

Спецификация требуемых рейтингов уровней возможностей (профиль) процессов приведена на рис. 3. Требуемые рейтинги атрибутов процессов П1 и П2 соответствуют уровню 4 «Предсказуемый процесс», а процессы П3 и П4 – уровню 3 «Установленный процесс».

Атрибуты процесса	Уровень 1 Осуществленный (Выполняемый)	Уровень 2 Управляемый		Уровень 3 Установленный (Стандартизованный)		Уровень 4 Предсказуемый (Прогнозируемый)		Уровень 5 Оптимизирующий (Непрерывно улучшаемый)	
	АП 1	АП 2.1	АП 2.2	АП 3.1	АП 3.2	АП 4.1	АП 4.2	АП 5.1	АП 5.2
П1	П	П	П	П	П	В	В		
П2	П	П	П	П	П	В	В		
П3	П	П	П	В	В				
П4	П	П	П	В	В				

Рис. 3. Целевые профили процессов

По результатам проведенной оценки текущих уровней возможностей процессов определены средние значения достижения целевого уровня зрелости процессов по каждому атрибуту и критерию. Они представлены на рис. 4. На основании оценки выявлено, что сильными сторонами процессов П1, П2, П3 и П4 являются хорошая управляемость выполнением (76 %, 75 %, 72 % и 70 %), управляемость результатами (70 %, 66 %, 72 % и 68 %) и управляемость развертыванием (78 %, 76 %, 73 % и 64 %). Слабыми сторонами всех процессов являются управление эффективностью (все по 3 %) и управление вариациями (6 %, 6 %, 6 % и 4 %).

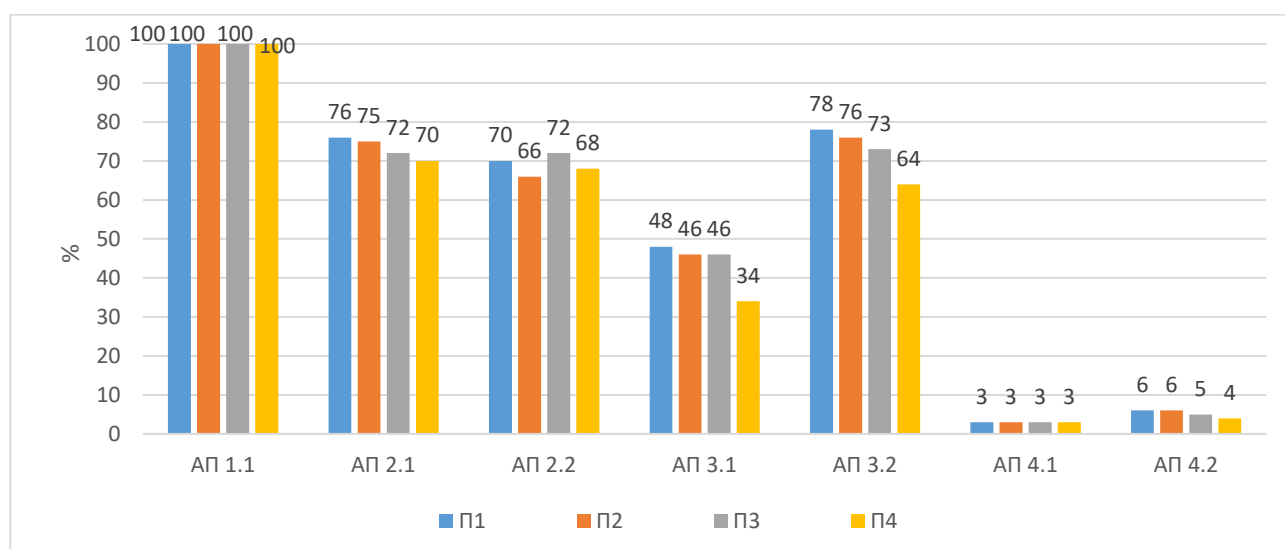


Рис. 4. Средние значения достижения целевого уровня зрелости процессов

Результаты определения расхождения между целевыми и оцененными атрибутами Процесса плазово-технологической подготовки производства приведены на рис. 5. Текущий уровень организационной зрелости Процесса плазово-технологической подготовки производства соответствует уровню 2 – «Управляемый». Оцененный уровень возможностей процессов П1, П2, П3 и П4 соответствует уровню 2 «Управляемый процесс» т.е. процессы выполняются и реализуется управляемым образом. Процессы установлены, планируются, регулируются и корректируются, а результаты их работы контролируются и поддерживаются.

Атрибуты процесса	Профиль	Уровень 1 Осуществленный (Выполняемый)	Уровень 2 Управляемый		Уровень 3 Установленный (Стандартизованный)		Уровень 4 Предсказуемый (Прогнозируемый)		Уровень 5 Оптимизирующий (Непрерывно улучшаемый)	
		АП 1	АП 2.1	АП 2.2	АП 3.1	АП 3.2	АП 4.1	АП 4.2	АП 5.1	АП 5.2
П1	Целевой	П	П	П	П	П	В	В		
	Оцененный	П	В	В	Ч	В	Н	Н		
П2	Целевой	П	П	П	П	П	В	В		
	Оцененный	П	В	В	Ч	В	Н	Н		
П3	Целевой	П	П	П	В	В				
	Оцененный	П	В	В	Ч	В				
П4	Целевой	П	П	П	В	В				
	Оцененный	П	В	В	Ч	В				

Рис. 5. Целевой и оцененный профили процессов

Из результатов исследования видно, что требуемые результаты не достигаются и выдвинутая гипотеза верна. Процессы имеют расхождения, поэтому на судостроительном предприятии плазово-технологическая подготовка не имеет уровень необходимый производству. Следует обратить внимание на организацию работ в области стандартизации процесса. Разработаны и внедрены далеко не все руководства, технологии, инструкции и регламенты. Важной проблемой является недостаточная осведомленность персонала обо всех особенностях внедряемого программного комплекса. Справочная информация в нем не структурирована. Обучение новым возможностям и командам проводится слишком редко, в следствие чего сотрудники не имеют надлежащую подготовку. Для перехода на следующий уровень потребуется разработать программу по улучшению всех процессов.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15504-2. Информационная технология. Оценка процесса. Часть 2. Проведение оценки [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200076680> (дата обращения: 15.03.2023).
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15504-3. Информационная технология. Оценка процесса. Часть 3. Руководство по проведению оценки [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200076769> (дата обращения: 15.03.2023).

MUD PRESSURE GAUGES FOR DRILLING IN THE ARCTIC

Заварин Александр Сергеевич

студент Высшей школы энергетики нефти и газа *zavarin. a@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Багрецова Н.В. , канд. пед. наук, доцент

Abstract: The article focuses on the use of pressure gauges to control well pressure while drilling for oil and gas in the Arctic. Pressure gauges are instruments of critical importance to avoid blowouts and consequent environmental disasters which could be devastating for the sensitive nature of the polar region. The article provides basic information on the application of pressure gauges in drilling, specifies the requirements posed on these devices by petroleum industry also with regard to the climatic conditions of the Arctic. The main types of pressure gauges used in drilling operations are described.

Key words: mud pressure gauge, Bourdon tube, drilling, Arctic, petroleum industry, drilling mud.

INTRODUCTION

The petroleum industry is engaged in the extraction, processing, transportation, storage and sale of oil, gas and related petroleum products [5]. The increasing petroleum activity in the Arctic prompts a vital need for special equipment and instrumentation designed to work in the harsh climatic conditions of the region. Very important instruments widely used here for different applications are pressure gauges, i.e. devices that measure the pressure of a liquid or a gas. Pressure is the amount of perpendicular force applied to per unit area of a surface [12]. Pressure gauges are used in all cases when it is necessary to know, control and regulate pressure [3] and to monitor that pressures are being maintained at a safe level [7]. Since the petroleum industry deals with a variety of fluids (liquids and gases) that are often under high pressures, pressure control in these situations is a safety issue. The purpose of this article is to present pressure gauges used in the oil and gas industry while drilling. The article also examines the types, characteristics, advantages and disadvantages of pressure gauges used in drilling. In addition, the specifics of the application of pressure gauges in the Arctic are described.

THEORY

In the process of drilling a well, a working fluid called drilling mud is continuously supplied to the bottom hole under high pressure. Drilling mud is a heavy water or oil-based mixture of clay, minerals and numerous chemicals. Drilling mud is circulated in the well while drilling and performs numerous functions. The most important functions include removing drill cuttings from the well to the surface and creating pressure inside the well in order to prevent entrance of the underground fluids into it. Thus, drilling mud is normally injected into a well under a pressure slightly higher than formation pressure to act as counter pressure to it [1: 58-59]. Normally these pressures range between 0.43 and 0.50 psi/ft [10]. If this disbalance is violated, a kick may occur, when formation fluids such as water, oil and gas, enter the well. A kick may further develop into an uncontrolled blowout when a well starts gushing, throwing out tons of underground fluids to the surface endangering life and polluting the surrounding area. A gushing well is a serious and often catastrophically dangerous accident [1: 58-59]. Oil and gas are hazardous (flammable, explosive, toxic) sub-

stances. Arctic offshore drilling in particular is viewed as a crucial issue because in case of a blowout, polar currents could make a local oil spill into a transnational event. The lack of safety infrastructure makes drilling in the Arctic perilous for both people and the environment [9]. That imposes even stricter demands regarding safety of drilling operations where pressure control is one of the key factors [11]. Thus, there are pressure gauges at the drilling rig as part of the electronic pressure control system to continuously monitor and control the pressure of the drilling mud injected into a well and formation pressure of the underground fluids.

It should be noted, that extremely difficult drilling conditions pose highest demands on pressure gauges. Both the drilling mud and formation fluids are chemically aggressive and abrasive substances. The cuttings that drilling mud transports to the surface, are loose rock particles. Pressure gauges must be mechanically robust, able to withstand high pressure, pressure drops and pulsation, resist abrasion, various mechanical impacts, shocks and vibrations and other impacts. They must also have reliable chemical seals that separate the pressure gauges from the chemically aggressive and corrosive medium [10]. Furthermore, pressure measurements while drilling must be accurate and precise. Errors could be rather costly as the notable effects may include besides blowouts, also caving in or collapse of the walls of the well; sticking of the drillstring when it adheres to the side of the borehole; lost circulation when the formation is ruptured by the drilling mud due to its excess pressure and the drilling mud runs out into the created cavities [10]. An early warning of the upcoming problems provided by mud pressure gauges enables the driller to avoid major problems. Finally, the measuring instruments have to be easily readable, even from greater distances and under difficult weather conditions .

DESCRIPTION OF THE PRESSURE GAUGES

Pressure gauges can be of various sizes, costs, and accuracy levels. It is important to select an appropriate gauge for the given task. The most common types of mud pressure gauges used in drilling of oil and gas wells are Bourdon tube pressure gauges. Bourdon tube pressure gauges are of two types – C-tube type and spiral tube type. Their principle of their operation is similar [6]. Pressure gauge with a Bourdon tube is a part of the design of spring-loaded pressure gauges, to which also pressure gauges with a multi-turn tubular manometric spring or helix belong. The advantage of these pressure gauges is that under comparable conditions and at the same pressure, the end of the helix describes a much larger angle of rotation. Thus, the angle of rotation of a helix consisting of 2.5 turns is 5 times greater than the angle of rotation of a Bourdon tube with only 0.5 turns[4].

It has to be noted that there is flushing fluid, which is a colloidal solution – typically glycerin or silicone, trapped inside the meter tube of this instrument. The liquid protects the internal components of the gauges from corrosion and wear, making them more durable and long-lasting [6]. Very often, liquid-filled gauges are preferred to dry gauges because filling dampens the effects of vibration, making the gauge easier to read and less likely to fail. Dry gauges are also susceptible to condensation at low temperatures, which can lead to their malfunction. Thus, the silicone filled pressure gauge is the optimal choice for extremely low temperatures. If the system is ex-

pected to change pressure quickly or frequently, it is best to use a liquid filled pressure gauge [8].

The drilling mud supply by mud pumps is uneven, causing sharp oscillations of the gauge arrow, which can lead to failure of its mechanical elements. Therefore, a separator and a damper are needed to prevent the impact of the pressure surges. The combination of a separator and a damper extends the service life of the pressure gauge many times. This period is extended even further by a valve installed between the discharge line and the separator. The negative side of these additional devices is that they complicate the work of the gauge and increase its error range, as well as its cost [6].

Another type of mud pressure gauge is the magnetoelastic pressure gauge. It is based on a magnetoelastic sensing element. Its main advantage is its high reliability. The magnetoelastic sensing element is not affected by pump vibrations and fluid pulsations. Its main disadvantage is the complexity of the design, as well as the high cost [4]. The selection of the pressure range is critical. Typically, the gauge should have a range that is twice the operating pressure of the system. This ensures that the working pressure is within the most accurate section of the gauge. Low temperatures can damage the materials used in the gauges and cause inaccurate readings and rapid wear on gauges. This requires sensors that can withstand extreme cold temperatures. Manufacturers' datasheets often specify temperature and pressure ranges for gauges and proper operating conditions. Alloy gauges provide resistance to extreme cold. In addition, pressure gauges filled with silicone oil or other comparable fluids are recommended as they have a low viscosity even at -40 degrees Celsius [8]. For a macroclimatic region with a moderately cold maritime climate, pressure gauges with the designation M in Russian and (M) in Latin are used [2].

CONCLUSIONS

To sum it up, all the special requirements the petroleum industry imposes on instruments connected to the drilling process are summarized in guidelines, defined in standards and are to be met. That is why it is important while selecting pressure gauges to take into account all the technical features given in their specifications. They include pressure ranges, accuracy class, safety category, permissible ambient temperature, chemical seal, materials the device is made from, etc. In accordance with the working conditions in the Arctic and the specifics of drilling operations, certain types of pressure gauges are required. The study has revealed that Bourdon tube gauges, magnetoelastic gauges, helix gauges are best suited for drilling operations in cold temperature environments. For the reason that they are sufficiently reliable and capable of delivering measurement results with sufficient accuracy required. It is important that all pressure gauges in the same system indicate pressure using the same units, to prevent mistakes in reading them [10].

References

1. Багрецова, Н.В. Терминологический путеводитель по нефтегазовой промышленности: суша – море. Архангельск: Солти, 2010. – 236 с.
2. ГОСТ 25870-83 Макроклиматические районы земного шара с холодным и умеренным климатом.

3. Классификация манометров. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.manometrs.ru/technical-information> (дата обращения 07.12.2021)
4. Лекция 5. Буровые манометры. [Электронный ресурс]. Режим доступа: helpiks.org/3-100012.html (дата обращения 17.12.2021)
5. Нефтяная промышленность [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Нефтяная_промышленность
6. Трубка Бурдона: подробно простым языком [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kipravr.ru/pribori/trubka-burdona.html> (дата обращения 07.12.2021)
7. Brookman R.P., Tibbott B. Gases and Gas Equipment / Semiconductor Safety Handbook. – 1998.
8. Can Your Pressure Gauges Withstand Cold Weather in the Oil Patch? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://blog.wika.us/products/pressure-products/pressure-gauges-withstand-cold-weather-oil-patch/> (дата обращения 07.12.2021).
9. Heath J. Preventing A Blowout In The Arctic [Электронный ресурс] /Foreign Policy in Focus. – 2012. Режим доступа: https://fpif.org/preventing_a_blowout_in_the_arctic/ (дата обращения 08.12.2021).
10. Pressure detection [Электронный ресурс]/ AAPG Wiki. Режим доступа: https://wiki.aapg.org/Pressure_detection (дата обращения 08.12.2021).
11. Pressure Gauges In Oil & Gas Production [Электронный ресурс] / Greasebook. Режим доступа: <https://greasebook.com/blog/pressure-gauges-oil-gas-production/> (дата обращения 25.11.2021).
12. What Are The Types of Pressure Gauges? [Электронный ресурс]/ MASS Режим доступа: <https://www.precisionmass.com/what-are-the-types-of-pressure-gauges/> (дата обращения 25.11.2021).

ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ ВЕНТИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОДВИЖЕНИЯ СУДОВ

Зайков Дмитрий Дмитриевич, Сергунин Максим Алексеевич

аспирант Высшей школы энергетики, нефти и газа d.zajkov@narfu.ru

студент Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)

sergunin.m@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Лимонникова Е.В., канд. техн. наук, доцент кафедры судовой электроэнергетики и автоматики

В нынешние годы развитие и модернизация электроприводов ведётся в полном масштабе. На смену устаревшим двигателям приходят более новые, мощные и компактные установки. В настоящее время, такими установками являются вентильные двигатели, которые применяются в различных отраслях промышленности и техники [1].

Вентильные электродвигатели (ВД) являются новой технологией в области электрических двигателей, которая имеет множество преимуществ перед традиционными электродвигателями. ВД обладает высокой эффективностью, низким уровнем шума и вибрации, а также имеет меньший вес и размеры по сравнению с другими типами электродвигателей.

ВД – это машина, построенная на базе двигателя постоянного тока, в которой привычный для ДПТ коллекторный узел упразднен. На ротор такого двигателя либо устанавливают постоянные магниты, либо оставляют его явнополюсным набором из электротехнической стали.

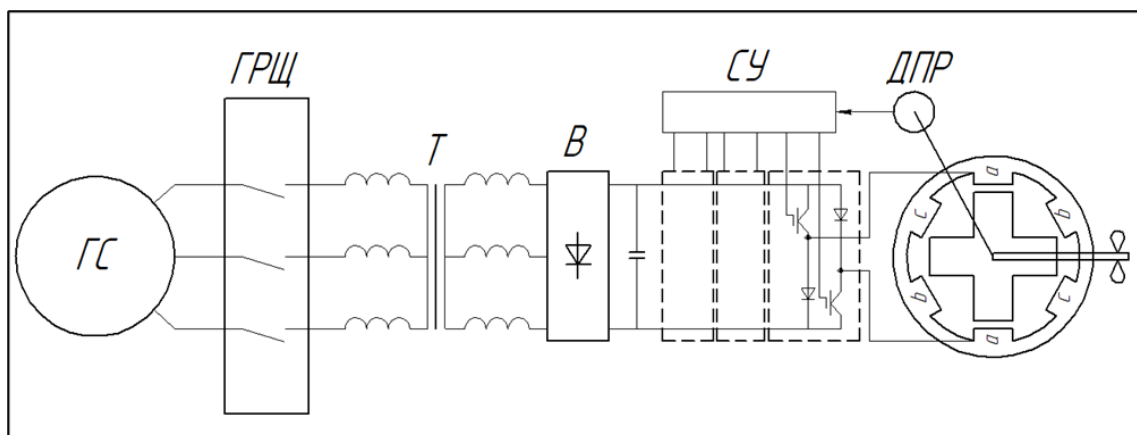


Рис. 1. Функциональная схема электропривода с ВИД

При подаче питающего напряжения на обмотки статора, ротор стремится занять положение, находясь напротив полюса, получившего питание. Так как число зубцов статора и ротора различно, то в положении, когда зубец ротора находится напротив полюса статора с напряжением, для следующего полюса зубец ротора окажется в несогласованном положении. Поэтому при отключении питания с одного полюса статора и подачи питания на последующий, ротор снова повернется на одно полюсное деление. Последовательная коммутация фаз в функции датчика через систему управления обеспечивает создание вращающего момента и, следовательно, непрерывное вращение ротора двигателя.

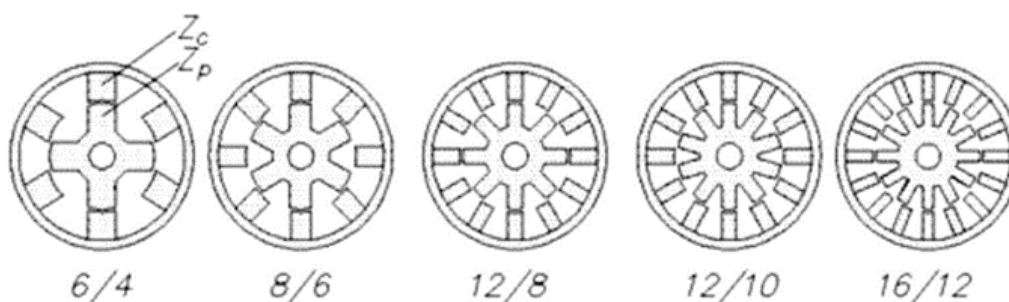


Рис. 2. Вариация типов вентильно-индукторного двигателя

Наибольшее распространение получили вариации системы 6/4, 12/8, 12/10 – для трехфазных двигателей, 8/6 и 16/12 – для четырехфазных двигателей, где первая цифра означает количество полюсов статора, а вторая цифра количество полюсов ротора.

Существенным отличием конфигураций исполнения ВИД служит угол поворота ротора. При большем количестве полюсов статора и ротора двигатель имеет меньший угол управления, что положительно сказывается на регулировании выходных характеристик, например, частоты вращения.

Первый случай применения вентильного двигателя зафиксирован в 1838 году В.Х. Тэйлором в США. Он использовал самую примитивную модель, состоящую из деревянного колеса с семью деталями из мягкой стали по периметру. Колесо представляло собой импровизированный ротор, а статор был представлен в виде четырех электромагнитов снаружи, поочередно подключаемых к батарее [2].

Основным недостатком машины были сильные пульсации, поэтому решение о широком применении таких двигателей было отложено.

Толчок к развитию они получили после открытия полупроводниковой техники. Использование IGBT-транзисторов позволило применять улучшенные системы управления такими машинами, которые уже не имели недостатков ранних моделей.

В 1980-х годах за комплексный подход к проектированию опытных и серийных реактивных двигателей взялись различные зарубежные и отечественные компании. Одним из основных направлений стали шаговые реактивные двигатели на постоянных магнитах (ВДПМ).

В СССР разработкой таких машин занимались заводы “Электросила” и “Новая Эра” в кооперации с НИИ ЭФА.

Параллельным курсом развитием ВДПМ занимались: Siemens, ABB, Rolls-Royce [3].

В настоящее время наибольшее распространение получили системы шведско-швейцарской компании ABB типа Azipod с вентильными двигателями на постоянных магнитах. Различные комплексы электродвигателями мощностью от двух до десяти мегаватт установлены на танкеры-снабженцы «Тимофей Гуженко», «Михаил Ульянов» и «Кирилл Лавров». На сухогрузе «Норильский никель» применён Azipod мощностью 13 МВт. На строящихся дизель-электрических ледоколах проекта 22600 предусмотрены ВРК для судового электродвигателя мощностью 25 МВт [1].

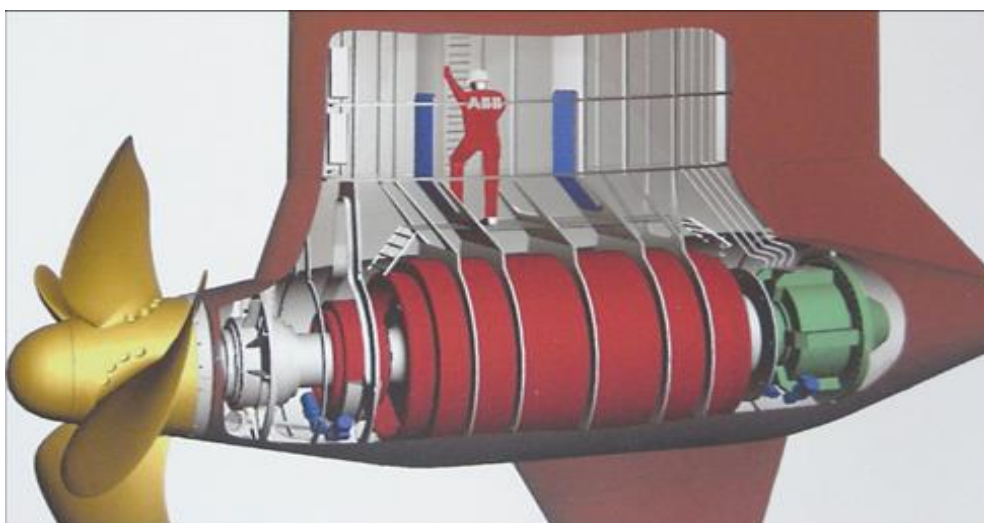


Рис. 3. Гондола Azipod в разрезе

Явным отличием ВДМП от ВИД является наличие на роторе постоянных магнитов. Такая электрическая машина создаёт крутящий момент благодаря

взаимодействию токов статора с постоянными магнитами внутри или снаружи ротора.

ВИД по своей конструкции имеет ротор с явновыраженными полюсами, состоящий из большого количества тонких листов электротехнической стали, без постоянных магнитов и обмотки. Момент вращения электродвигателя возникает из-за стремления ротора к повернуться и встать напротив полюса статора с напряжением.

В Новочеркасске, в таких предприятиях как: ЗАО «ИРИС», ООО «ВИЭМ», ООО «МИП «Мехатроника» ЮРГПУ(НПИ)», ООО «НПП «Эметрон», реализуется разработка, а также последующее внедрение вентильно-индукторного электродвигателя средней и большой мощности, в диапазоне мощностей 180 – 2000 кВт, в промышленную индустрию. [3].

Вентильно-индукторный двигатель в качестве движителя используются на морском буксире типа «Садко» проекта 745.1 мощностью 2 МВт [4].



Рис. 4. Гребной вентильно-индукторный двигатель ИД-2000

В настоящее время широко применяются вентильные двигатели с постоянными магнитами на судах средней и малой мощности. Развитие идей вентильных приводов пришло к использованию вентильно-индукторных двигателей в качестве гребных. Проводимые исследования и опытные суда подтверждают возможность их применения в судостроении.

Список литературы

1. Романовский В.В., Никифоров Б. В., Макаров А. М. Расчёт вентильно-индукторного привода мощность 1 МВт для системы электродвижения судов / Судостроение. – 2019. – №4. – С. 53–56.
2. Никифоров Б. В. Корабельный электропривод: – Новочеркасск: Лик, 2014. – 270 с.
3. Романовский В. В., Никифоров Б. В., Макаров А. М. Перспективы развития систем электродвижения / Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. – 2018. – №3. – С. 586-596.
4. Темирев А.П., Птах К.Г., Цветков А.А., Квятковский И.А. Гребной вентильно-индукторный двигатель для системы электродвижения морского буксира мощностью 2000 кВт / Известия ТулГУ. Технические науки, часть 3- 2010. – №3. – С. 231-235.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧИСЛА РЕЙНОЛЬДСА НА МЕСТНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Захарьин Даниил Вячеславович

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, zakharindanya@bk.ru

Научный руководитель: Леухин Ю.Л., канд. техн. наук, доцент

Как известно существует два вида потерь полного давления (гидравлического сопротивления) в сетях трубопроводов: 1) потери на трение (сопротивление трения) 2) местные потери (местное сопротивление) [1]. Местные потери полного давления возникают при местном нарушении нормального течения, отрыве потока от стенок, вихреобразовании и интенсивном турбулентном перемешивании потока в местах изменения конфигурации трубопровода. Эти явления усиливают обмен количеством движения между частицами движущейся жидкости (т. е. трение), повышая диссипацию энергии. Явления отрыва и вихреобразования связаны с наличием разности скоростей в поперечном сечении потока и положительного градиента давления вдоль потока. Последнее возникает при замедлении движения (например, в расширяющемся канале, после резкого поворота, при обтекании тел) в соответствии с уравнением Бернулли, разность скоростей в поперечном сечении при отрицательном градиенте давления (например, ускоренное движение в сужающемся канале) не приводит к отрыву потока. На плавно сужающихся участках поток даже более устойчив, чем на участках постоянного сечения. Потери полного давления в любом сложном элементе трубопровода неразделимы. Однако для удобства расчета в одном и том же элементе трубопровода их часто также условно разделяют на «местные» потери и потери «трения». При этом считают, что «местные» потери (местное сопротивление) сосредоточены в одном сечении, хотя в действительности они распространяются на сравнительно большую длину (за исключением случая выхода потока из сети, когда динамическое давление для нее теряется сразу). Оба вида потерь суммируют по принципу наложения потерь, при котором берут арифметическую сумму потерь на трение и местных потерь.

Однако практически во всех литературных источниках отсутствуют рекомендации по учету влияния расхода жидкости (числа Рейнольдса) на величину местных коэффициентов сопротивления. Экспериментальное исследование этого вопроса было выполнено на экспериментальном стенде, принципиальная схема которого представлена на рис. 1. Основными элементами стенда являются: 1 – манометр, 2 – пьезометр, 3 – исследуемый участок трубопровода, 4 – датчик остановки таймера, 5 – мерный бачок, 6 – сборный бак, 7 – лоток для слива жидкости, 8 – сливная магистраль, 9 – насос, 10 – вентиль, 11 – вентиль на питающем трубопроводе, 12 – вентиль на сливной магистрали, 13 – блок управления, 14 – напорный бачок.

Исследования проводилось на 3 участках системы, расположение которых можно определить на рис. 1 по штуцерам отбора статического давления слева направо. Определение коэффициента гидравлического сопротивления трения выполнялось на прямом участке трубопровода 1–2, с внутренним диаметром 16 мм и длиной 155 мм. Местные сопротивления при внезапном расши-

рении трубопровода с диаметра 16 мм на диаметр 26 мм на участке 2–3 и обратного сужения на участке 3–4. Исследования выполнены в диапазоне изменения средней скорости потока от 0,31 до 0,66 м/с, что соответствовало варьированию числа Рейнольдса от $3,30 \cdot 10^3$ до $6,97 \cdot 10^3$, т. е. переходному режиму течения потока.

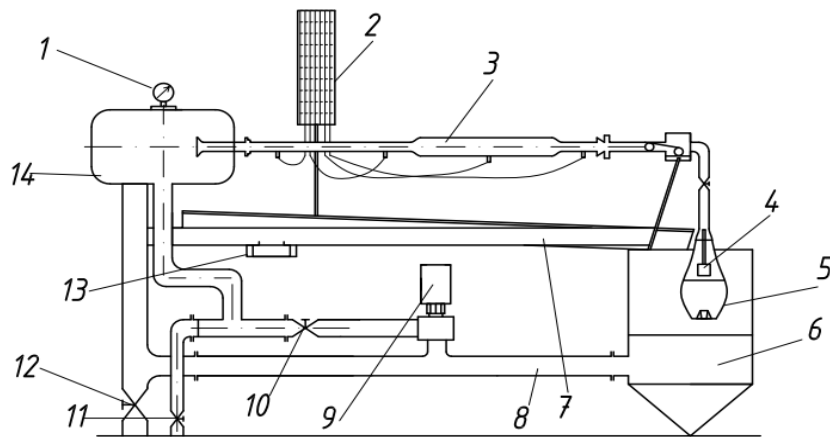


Рис. 1. Принципиальная схема гидравлического стенда

Расход определяется по формуле

$$Q = \frac{V}{t},$$

где V – это объем мерного бачка, м³; t – время заполнения мерного бачка, с.

Средняя скорость воды в исследуемом участке трубопровода

$$v_{cp} = \frac{Q}{S},$$

где S – площадь поперечного сечения трубы (для диаметра 16 мм $S = 0,201 \cdot 10^{-3}$; для 26 мм $S = 0,531 \cdot 10^{-3}$).

Число Рейнольдса (Re) рассчитывалось по выражению

$$Re = \frac{v_{cp} \cdot d}{\nu},$$

где d – внутренний диаметр трубы; ν – кинематический коэффициент вязкости воды при 5°C ($\nu = 0,1519 \cdot 10^{-5}$).

Гидравлическое сопротивление трения на участке 1–2 определялось по уравнению

$$\xi_{тр}^{1-2} = \frac{2\Delta p_{1-2}}{\rho v^2} \frac{d}{l_{1-2}},$$

где Δp_{1-2} – перепад полного давления на участке трубопровода длиной l_{1-2} , Па; ρ – плотность воды, кг/м³.

Опытные значения коэффициентов местных сопротивлений определялись по выражению

$$\zeta_M = \frac{2\Delta p}{\rho v^2},$$

где v – скорость потока в трубопроводе меньшего поперечного сечения.

На рис. 2 приведено сопоставление полученных опытных данных (точки на графике) с известными уравнениями, используемыми в практических расчетах, Филоненко (линия 1), Конакова (линия 2) и Блазиуса (линия 3).

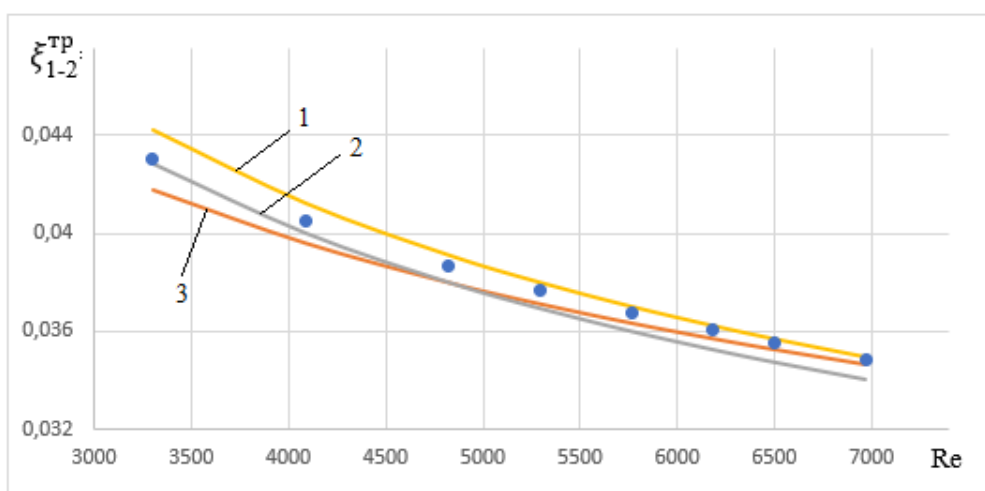


Рис. 2. Сопоставление опытных значений коэффициента $\xi_{тр}^{1-2}$ с расчетом по различным уравнениям

По характеру изменения и величине, опытные данные вполне соответствуют перечисленным расчетным уравнениям. Следует отметить, что данная часть исследования выполнена главным образом для тестирования методики измерения.

Принципиальные схемы изменения внутренних диаметров трубопровода в виде внезапного расширения на участке 2-3 и внезапного сужения на участке 3-4 приведены на рис. 3.

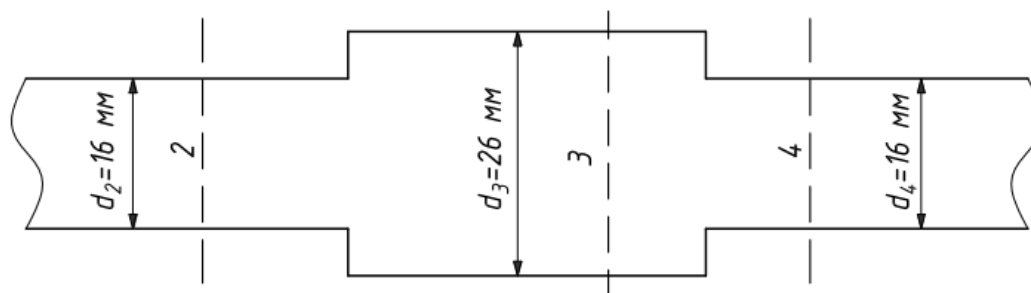


Рис. 3. Схемы изменения внутренних диаметров трубопровода в виде внезапного расширения на участке 2-3 и внезапного сужения на участке 3-4

Полные давления в сечениях замеров определялись уравнением

$$p_n = \rho g p + \frac{\rho v^2}{2},$$

где p – пьезометрический напор в сечении замера, мм вод. ст.

Перепад полного давления на участке расширения 2–3 может быть рассчитан по уравнению

$$\Delta p = p_{n2} - p_{n3} = g(p_2 - p_3) + \frac{\rho}{2}(v_2^2 - v_3^2) = g(p_2 - p_3) + \frac{\rho v_2^2}{2} \left[1 - \left(\frac{v_3}{v_2} \right)^2 \right].$$

Замена отношения скоростей в сечениях 2 и 3 с помощью уравнения сплошности на отношение площадей, придаст уравнению для перепада полного давления следующий вид

$$\Delta p = g(p_2 - p_3) + \frac{\rho v_2^2}{2} \left[1 - \left(\frac{d_2}{d_3} \right)^4 \right].$$

На рис. 4 представлена зависимость коэффициента сопротивления внезапного расширения ξ_{2-3}^M от числа Рейнольдса. Точками показаны опытные данные, штриховой линией – расчет сопротивления по справочным рекомендациям, а сплошной линией – расчет по уравнению, обобщающему опытные данные

$$\xi_{2-3}^M = 0,55 - \frac{1,63}{Re \cdot 10^{-3}}.$$

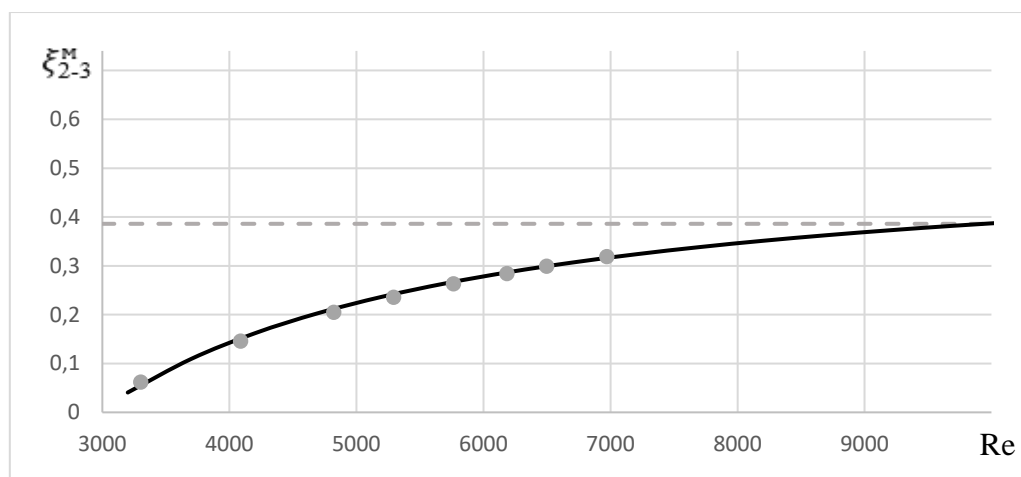


Рис. 4. Зависимость местного сопротивления ξ_{2-3}^M от числа Рейнольдса

Как следует из сопоставления сплошной и штриховой линий на рис. 4, они смыкаются при значении числа Рейнольдса равном 10^4 , т. е. при завершении переходного режима течения в исследуемом трубопроводе, диаметром 16 мм. При этом скорость течения воды, соответствующая данному значению Re , равняется 1 м/с. Можно сделать вывод, что табличное значение местного коэффициента сопротивления, рекомендуемое в справочниках, соответствует развитому турбулентному режиму и при уменьшении числа Рейнольдса происходит значитель-

ное его снижение. Так при уменьшении скорости потока до 0,3 м/с величина коэффициента сопротивления падает более, чем в 6 раз. Вероятно, что отмечаемое снижение ξ_{2-3}^M при низких скоростях обусловлено уменьшением затрат энергии на вихреобразование при внезапном расширении потока.

При внезапном сужении потока перепад полного давления может быть рассчитан по уравнению

$$\Delta p = (p_3 - p_4)g + \frac{\rho}{2} v_4^2 \left[\left(\frac{d_4}{d_3} \right)^4 - 1 \right].$$

Зависимость местного сопротивления внезапного сужений ξ_{3-4}^M от числа Рейнольдса приведена на рис. 5.

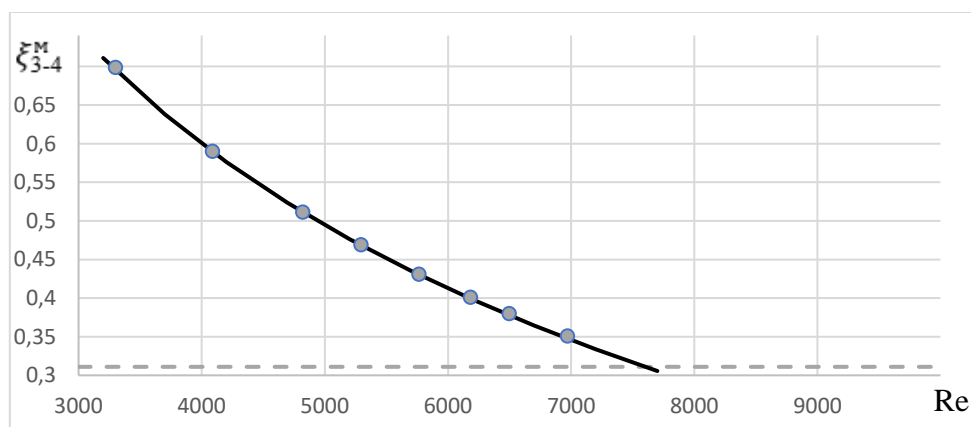


Рис. 5. Зависимость местного сопротивления ξ_{3-4}^M от числа Рейнольдса (штриховая линия – табличное значение местного сопротивления, сплошная линия – обобщающая для опытных данных, точки – опытные данные)

Линия, обобщающая опытные данные, соответствует уравнению

$$\xi_{3-4}^M = \frac{33,34}{\ln Re} - 3,42.$$

В отличие от сопротивления внезапного расширения потока, ξ_{3-4}^M повышается с уменьшением числа Рейнольдса. Пересечение сплошной и штриховой линий наблюдается при значении Re, близком к 8000, которое соответствует средней скорости потока, равной примерно 0,8 м/с.

Для лучшего понимания физических закономерностей изменения коэффициентов местных сопротивлений от числа Рейнольдса в настоящее время нами проводится серия численных экспериментов с помощью математического моделирования в программном комплексе ANSYS Fluent.

В заключении следует отметить, что неучет зависимости местных коэффициентов сопротивления от расхода жидкости (числа Рейнольдса) может привести к значительным погрешностям в расчетах гидравлических сопротивлений трубопроводов.

Список литературы

1. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М.О. Штейнберга. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.

КЛАСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА

Зеленцова Софья Игоревна

студентка Высшей школы энергетики, нефти и газа, zelencova.s@edu.narfu.ru

научный руководитель: Новожилова А.В., канд. техн. наук, доцент

Энергосбережение и энергоэффективность отнесены к приоритетным направлениям развития науки, технологии и техники в Российской Федерации [1]. В общем виде, энергетическая эффективность – характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю [2].

В Российской Федерации с 2016 года многоквартирные дома (МКД): проектируемые, вновь построенные, реконструируемые – разделяются по классу энергоэффективности [3]. Поэтому в данном случае энергоэффективность – это показатель потребления количества энергии. Чем он ниже, тем уровень энергоэффективности дома выше.

Здания маркируются, а значение классов энергоэффективности следующее приведены в табл. 1 [4].

Таблица 1

Классы энергетической эффективности

Обозначение класса энергетической эффективности	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения значения фактического удельного годового расхода энергетических ресурсов от базового уровня, %	Рекомендуемые мероприятия, разрабатываемые субъектами РФ
При проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий			
A++ A+ A	Очень высокий	Ниже -60 От - 50 до -60 включительно От - 40 до -50 включительно	Экономическое стимулирование
B+ B	Высокий	От - 30 до -40 включительно От - 15 до -30 включительно	Экономическое стимулирование
C+ C C-	Нормальный	От - 5 до -15 включительно От +5 до -5 включительно От +15 до +5 включительно	Мероприятия не разрабатываются
При эксплуатации существующих зданий			
D	Пониженный	От +15,1 до +50 включительно	Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании
E	Низкий	Более +50	Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании, или снос

В [4] базовым уровнем считается удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{от}^{TP}$. Значения приведены в табл. 2 для малоэтажных жилых многоквартирных зданий.

Таблица 2

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых многоквартирных зданий, $q_{от}^{TP}$, Вт/(м³·°С)

Площадь здания, м ²	С числом этажей			
	1	2	3	4
50	0,579	-	-	-
100	0,517	0,558	-	-
150	0,455	0,496	0,538	-
250	0,414	0,434	0,455	0,476
400	0,372	0,372	0,393	0,414
600	0,359	0,359	0,359	0,372
1000 и более	0,336	0,336	0,336	0,336

Для многоквартирных жилых зданий значения приведены в табл. 3

Таблица 3

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, $q_{от}^{TP}$, Вт/(м³·°С)

Тип здания	Этажность здания							
	1	2	3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1 Жилые многоквартирные, гостиницы, общежития	0,455	0,414	0,372	0,359	0,336	0,319	0,301	0,290

Большинство жилых домов имеет средние уровни энергоэффективности. Класс энергоэффективности «D» принято считать условно нормальным, однако строительство новостроек с таким показателем недопустимо.

Высшим уровнем энергоэффективности обладает небольшой процент домов. Обычно к нему можно отнести современные новостройки. В таких домах применяются многослойные ограждающие конструкции с теплоизоляционными материалами, устанавливаются современные стеклопакеты, энергосберегающие лампы, для контроля используются индивидуальные приборы учета и тепловой пункт с функцией автоматического регулирования температуры. Коммунальные услуги в домах с высоким уровнем энергоэффективности обходятся значительно дешевле.

Если у здания класс ниже категории «B», то необходимо планировать мероприятия по повышению энергоэффективности при проведении капитального ремонта.

Решение о соответствии дома тому или иному классу энергоэффективности определяет орган государственного строительного надзора в соответствии с утвержденными уполномоченным федеральным органом исполнительной власти правилами определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов. Определяется и присваивается класс в зависимости от фактических показателей удельного годового расхода электроэнергии, тепловой энергии на отопление, горячее водоснабжение и вентиляцию. Эти показатели зависят от

места строительства, климата, конструкции здания, применяемых материалов, спроектированных систем отопления, вентиляции и других факторов. Расчетные значения удельных характеристик должны быть менее нормируемого значения $q_{от}^{тр}$, Вт/(м³·°С).

При проектировании здания закладывается класс его энергоэффективности. Госкомиссия проверяет его соответствие указанному классу [5, 6].

Класс энергетической эффективности вводимого в эксплуатацию многоквартирного дома указывается в заключении органа государственного строительного надзора о соответствии построенного многоквартирного дома требованиям энергетической эффективности. Застройщик, когда здание вводится в эксплуатацию, размещает на фасаде указатель класса.

По истечению 5-ти лет управляющая компания фиксирует показания приборов учета и на основании этих показаний составляет энергетический паспорт, который передается в жилищную инспекцию. Класс энергоэффективности можно подтвердить или пересчитать, но не чаще, чем один раз в год. При повторной проверке данные об энергоэффективности могут понизиться из-за износа коммуникаций или повыситься после проведения капитального ремонта.

В заключении следует отметить, что для постройки и проектирования энергоэффективных домов требуются большие затраты, которые отражаются на стоимости жилья. Однако цены на коммунальные платежи в них ниже, чем в домах, которые имеют более низкий класс энергоэффективности.

Список литературы

1. Российская Федерация. Президент. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации [Электронный ресурс]: Указ Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г., № 899; Указ Президента Российской Федерации от 16.12.2015 № 623 (действ. ред. 2023). – Электрон. дан. – Режим доступа: // <http://www.kremlin.ru/supplement/987>, свободный (дата обращения: 20.03.23). – Загл. с экрана.

2. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]: федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 14.07.2022, с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2023) / Консультант плюс. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/, свободный (дата обращения: 18.03.2023). – Загл. с экрана.

3. Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов [Электронный ресурс]: приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 06.06.2016 № 399/пр / система ГАРАНТ. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#/document/71462244/paragraph/1:0>, свободный (дата обращения: 18.03.2023). – Загл. с экрана.

4. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. С изменениями № 1, № 2 [Электронный ресурс]: утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 265 (ред. от 15.12.2021, утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (Минстрой) от 15.12.2021 № 945/пр): дата введ. 16.01.22 г. / Консультант плюс. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/law/podborki/svod_pravil_teplovaya_zaschita_zdaniy/, свободный (дата обращения: 18.03.2023). – Загл. с экрана.

5. Что такое класс энергетической эффективности многоквартирного дома? [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] / Национальный центр общественного контроля в сфере ЖКХ «ЖКХ Контроль». – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://gkhkontrol.ru/2019/02/51478>, свободный (дата обращения: 18.03.2023). – Загл. с экрана.

6. Класс энергоэффективности здания [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] / ООО «Энергоэффективность и аудит». – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://energo-audit.com/klass-energoeffektivnosti-zdania>, свободный (дата обращения: 18.03.2023). – Загл. с экрана.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСА ДУБОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЛОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И ДАННЫХ ДЗЗ

Иванов Андрей Алексеевич

студент Высшей школы естественных наук и технологий, ivanov.a.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коптев С.В., д-р с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой лесоводства и лесоустройства

Лесоустройство является одним из видов лесохозяйственной деятельности, которая регламентирует мероприятия, направленные на охрану, защиту, воспроизводство и рациональное использование лесов.

Около 70 % лесонасаждений имеют материалы лесоустройства 20-летней давности. Тем самым, огромный пласт работы по актуализации материалов лесоустройства, который необходимо выполнить, обосновывает применение апробированных методик определения таксационных показателей дистанционными методами с использованием устоявшихся закономерностей [1,2,3,4].

Рассмотрению была подвергнута закономерность 3/2, которая была открыта Уодой и описывала закономерную связь между массой растений и плотностью насаждений.

Таксационные показатели планируется получать на основе комбинации методики автоматического подсчета контуров крон деревьев и применения правила Уоды (3/2), связывающего количество деревьев и средний запас насаждений (1):

$$M = C_1 \times N^{-\frac{3}{2}} \quad (1)$$

где М – общий запас на единице площади, м³ /га; С₁ – константа, безразмерная величина; N – количество деревьев, шт/га.

Данная закономерность неоднократно подвергалась практическим апробациям, которые подтвердили ее правильность, при наличии несущественных отклонений от теоретического значения. Данным правилом описывается закономерная аллометрическая связь массы растений с их количеством, но так как в таблицах хода роста запас насаждений представлен в расчете на 1 га, то значение степени теоретически должно быть равным 0,5 [1].

Для расчета общего запаса на единице площади формула принимает вид (2):

$$M = C_1 * N^{-1/2} \quad (2)$$

Для получения количества деревьев на гектар была произведена обработка снимков при помощи программы Agisoft Metashape, с дальнейшей трансформацией в ортофотоплан. Последующая работа с материалом проводилась в математической среде программирования SiminTech.

Модель Simintech, представленная на рисунке (рис. 1), конвертирует подготовленные кадры при помощи метода ColorConvert в значение COLOR_RGB2GRAY. Затем выполняется пороговое преобразование и маска сужения. Итоговый результат появляется в окне просмотра кадров после выполнения команды слияния каналов цвета.

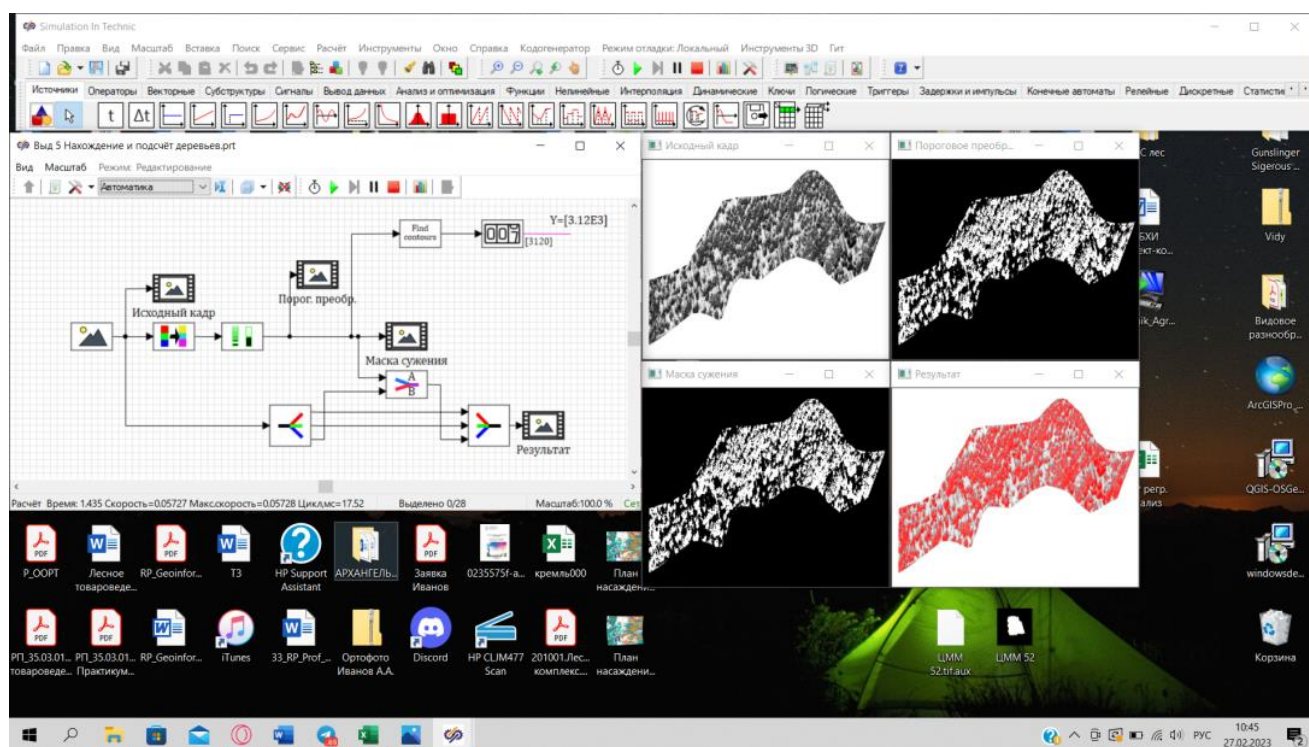


Рис. 1. Алгоритм расчета количества деревьев в программе SiminTech

Затем при помощи блока «поиск контуров» в автоматическом режиме, в данной программе был осуществлен подсчет количества деревьев на обследуемой площади. Кроны деревьев определялись по принципу пика яркости. По итогу программой было обнаружено 3120 кроны на 2,1 га. площади исследуемого выдела.

Следующим этапом исследования является определение констант для рассмотренной ранее аллометрической закономерности.

Графики зависимости запаса насаждений от количества деревьев на 1 га (рис. 2–5) формировались с использованием таблиц хода роста нормальных дубовых насаждений для I – III классов бонитета и модальных насаждений для IV класса бонитета [5].

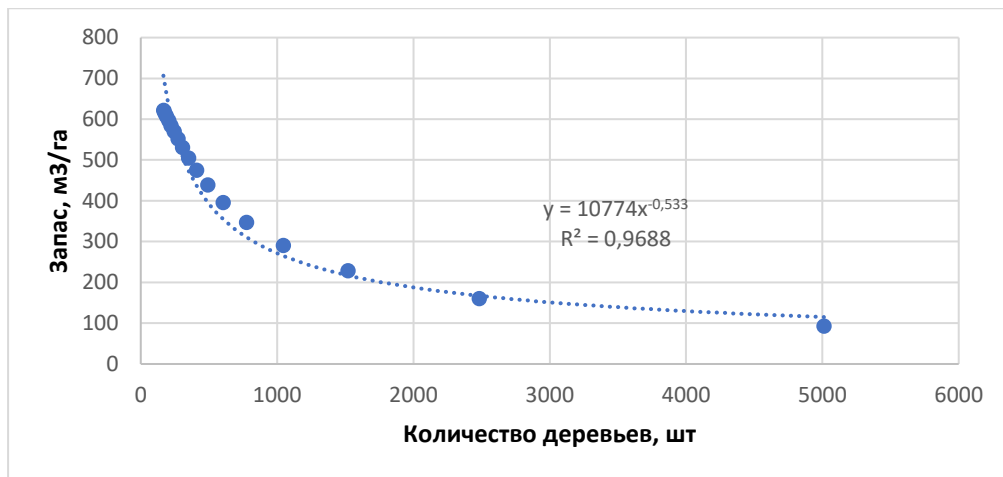


Рис. 2. Зависимость запаса дубовых насаждений I бонитета от количества деревьев на 1 га

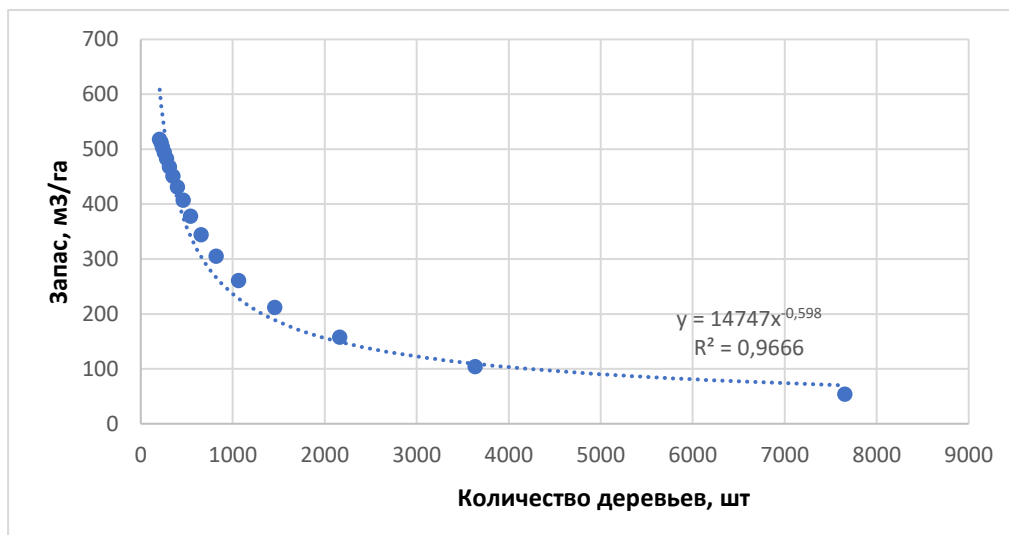


Рис. 3. Зависимость запаса дубовых насаждений II бонитета от количества деревьев на 1 га

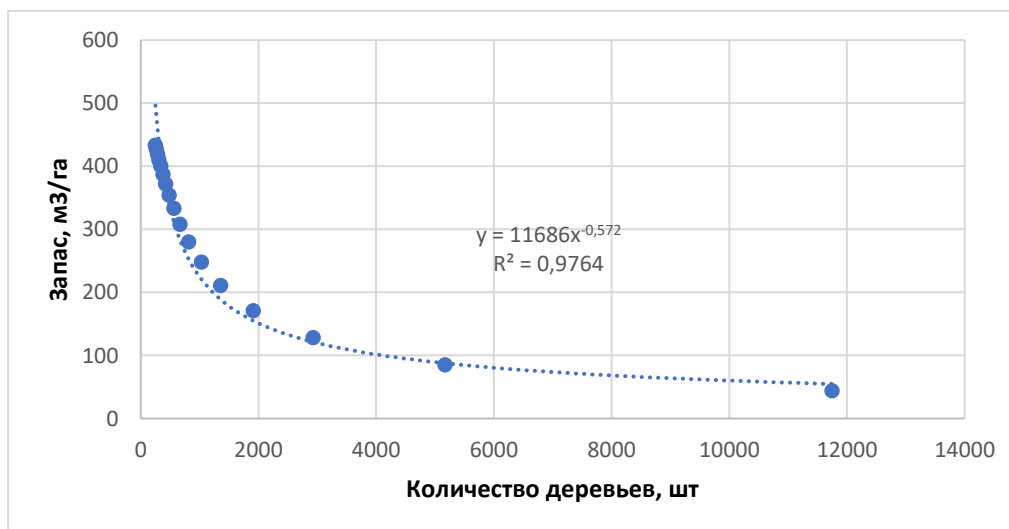


Рис. 4. Зависимость запаса дубовых насаждений III бонитета от количества деревьев на 1 га

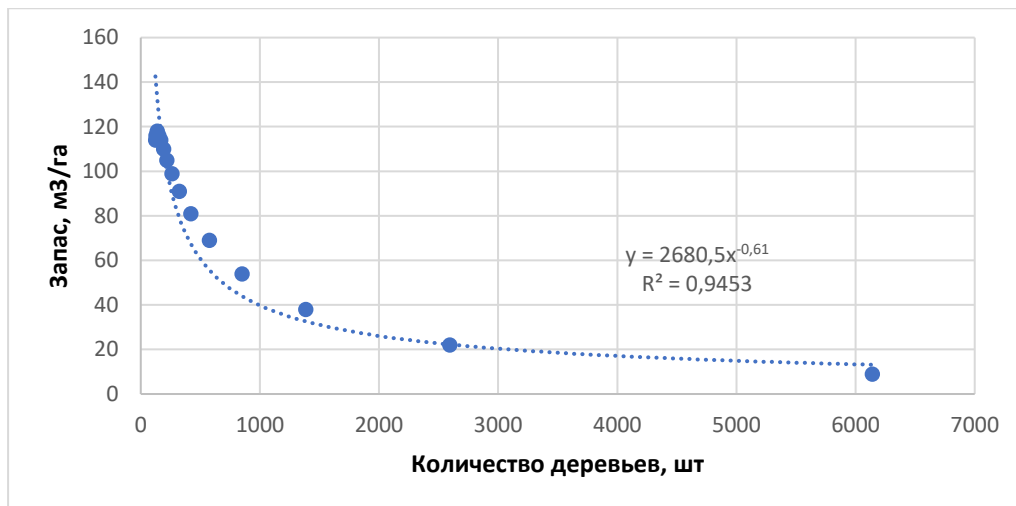


Рис. 5. Зависимость запаса модальных дубовых насаждений IV бонитета от количества деревьев на 1 га

По результатам проведенного регрессионного анализа была сформирована сводная таблица с полученными значениями (табл. 1)

Таблица 1

Значения параметров аллометрического уравнения Уода

Порода	Бонитет	C_1	Степень	R^2
Дуб	1	10774	-0,533	0,96
	2	14747	-0,598	0,96
	3	11686	-0,572	0,97
	4	2680	-0,61	0,92

По результатам видно, что проективная степень близка к теоретическому значению (-0,5). Коэффициент корреляции в диапазоне 0,92–0,97 говорит о сильной связи между рассматриваемыми показателями (количества деревьев от запаса).

Для апробации полученных значений, был проведен расчёт запаса насаждений на примере выдела №5 Новгородского лесничества, представленного дубовым древостоем IV класса бонитета.

Для этого был проведен перевод показателя запаса древостоя к значению на 1 гектар:

$$N = 3120/2.1 = 1486 \text{ шт/га.}$$

Затем, с использованием полученных значений, провели вычисление показателя запаса насаждения

$$M = 2680 * 1486^{-0.5} = 2680 * 0,026 = 70 \text{ м}^3/\text{га.}$$

Величина полученного модельного показателя отклоняется от данных таксационного описания на 23 % (90 м³/га). Допустимые пределы отклонения, установленные лесоустроительной инструкцией для данного метода, составляют 30 %.

Результат, полученный по таблицам хода роста модальных дубовых древостоев, полученный для закономерности Уода, оказался ниже ожидаемого, но в допустимых пределах отклонений.

Размер ошибки может быть связан с различиями почвенных и климатических условиях местопроизрастания. Также необходимо уточнить параметры данных уравнений по таблицам хода роста нормальных и модальных насаждений с учетом теоретических степеней ($a = 0.5$). Применение рассматриваемой закономерности показало высокую точность аппроксимации зависимости количественных показателей от густоты насаждений.

Отклонения конечного результата могут быть связаны также с возможной ошибкой при подсчете количества деревьев. Отклонения, в большей степени, зависят от сомкнутости полога насаждений. В высокополнотных насаждениях в период вегетации затруднено определение количества деревьев, произрастающих ниже первого яруса насаждений. Одним из вариантов решения проблемы может быть проведение аэрофотосъемки в осеннее-зимний период, когда крона имеет ажурный вид.

Комбинация технологии автоматического подсчета количества деревьев с использованием уравнений, описывающих закономерные связи таксационных показателей, может помочь получать оперативные данные, которые можно в дальнейшем использовать при актуализации устаревших таксационных описаний.

Список литературы

1. Метод определения таксационных характеристик насаждений по аэрофотоснимкам сверхвысокого разрешения / А. С. Алексеев, А. А. Михайлова, Д. М. Черниковский, В. И. Березин // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2017. – № 2. – С. 67-77.
2. Reineke L.H. Perfecting a stand-density index for even-aged forests.// Journal of Agricultural Research. – 1933. No 46. – pp. 627–638.
3. Pretzsch H. Link between the self-thinning rules for herbaceous and woody plants //ScientiaAgriculturaeBohemica. –2005. Vol. 36. No 3. – pp. 98-107.
4. Pretzsch H. Species-specific allometric scaling under self-thinning: evidence from long-term plots in forest stands//Oecologia.–2006. Vol.146. №.4.–pp. 572–583.
5. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы), М.. 2008 г. – URL: https://www.researchgate.net/publication/241703708_Tables_and_models_of_growth_and_productivity_of_forests_of_major_forest_forming_species_of_Northern_Eurasia_standard_and_reference_materials

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ВНЕШНИЙ ОБЛИК ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСК

Иванова Анастасия Андреевна, Окулов Дмитрий Сергеевич,
Овчинникова Светлана Олеговна

*студенты Высшей инженерной школы, ivanova.a2@edu.narfu.ru;
okulov.d@edu.narfu.ru; ovchinnikova.s@edu.narfu.ru*

*Научный руководитель: Авдушева М.А., канд. техн. наук, доцент кафедры
инженерной геологии, оснований и фундаментов*

Постоянное повышение уровня урбанизации требует большего внимания к вопросам сохранения и оздоровления среды, окружающей человека в городе. Формирование условий, благотворно влияющих на психофизическое состояние человека, особенно актуально в период интенсивного развития всех видов транспорта и повышения тонуса городской жизни. Важную роль в решении этой проблемы играет озеленение.

Парки, скверы, сады, деревья и кустарники, высаженные вдоль дорог, не только радуют глаз, но и формируют облик города, придают ему индивидуальные своеобразные черты. Правильно подобранные и оформленные зеленые насаждения способны подчеркнуть наиболее ценные здания, сооружения и памятники, а иногда наоборот оттенить и скрыть неприглядные элемент городской застройки: площадки для сбора мусора, заборы и т.д. [1] Однако растения выполняют функции не только декоративные, но и санитарно-гигиенические. Зеленые насаждения поглощают из воздуха разнообразные вредные и токсичные химические вещества, задерживают значительное количество пыли, снижают содержание углекислого газа в атмосфере и производят кислород. Растения также способны выделять летучие биологически активные вещества – фитонциды, воздействующие на патогенные микроорганизмы. Ещё одним важным качеством, присущим растениям, является участие в формировании микроклимата города и обеспечение защиты человека от негативных атмосферных воздействий [2].

Несмотря на то что роль озеленения городских территорий достаточно велика, существуют определенные проблемы, связанные с созданием зеленых насаждений. Самой главной проблемой является нехватка в больших городах места для размещения даже скверов. Второй проблемой является факт недостаточного финансирования, отводимого на формирование и содержание зелёных насаждений. Также при решении вопросов озеленения необходимо учитывать, что климатические зоны, в которых расположен тот или иной город, не всегда благоприятны для растений (например, крайний Север) [3].

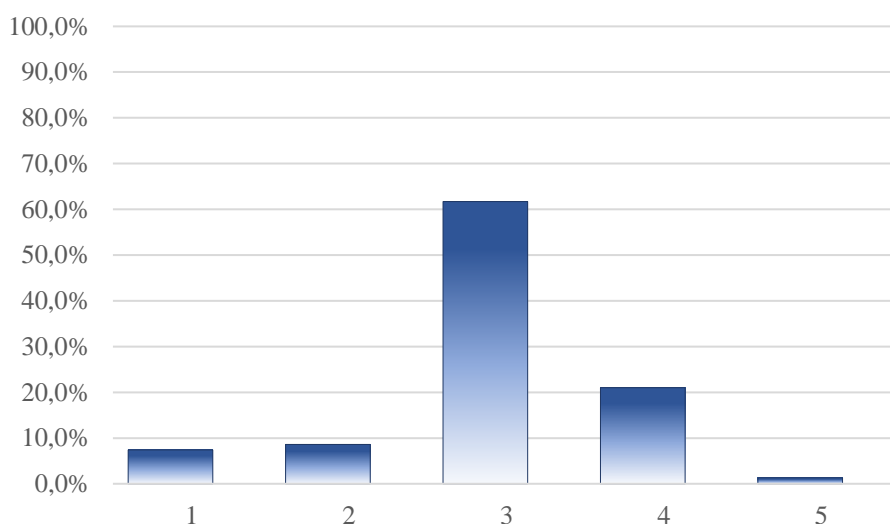
Архангельск расположен в 50 км от Белого моря на берегу реки Северная Двина. Для данной территории характерен морской, субарктический климат, а также длинная холодная зима и достаточно короткое лето. Среднегодовая температура воздуха в Архангельске 1,3 °С, при этом с ноября по март сохраняются отрицательные среднемесячные температуры. На территории города распространены почвы, искусственно созданные на культурных и естественных погребных слоях, а также на слоях строительного мусора. Они характеризуются

значительной опесчанелостью, высоким содержанием органического вещества, нарушением водного и воздушного режимов [4]. Все эти факторы формируют достаточно сложные условия для высадки и сохранения растений.

Целью данной работы стал анализ уровня озеленения города Архангельск и рассмотрение способов увеличения количества зелёных насаждений.

Площадь города Архангельск, которую занимает зелёный покров, составляет 13449 га, таким образом на 1 чел. приходится 446 м² зелёных насаждений. Среди пород деревьев преобладают хвойные, а также березняки, осинники, ольшаники. Формы насаждений города представлены микроскверами, парками, бульварными насаждениями, цветочными клумбы, аллеями. Виды цветочной и травяной растительности исчисляются сотнями наименований – до 284 культур.

В ходе исследования был проведен опрос, в котором приняли участие студенты САФУ имени М.В. Ломоносова, а также жители города Архангельск. Более 66 % респондентов недовольны озеленением города на данный момент. При ответе на вопрос «Насколько Вас устраивает внешний вид и ухоженность зелёных зон?» предлагалось оценить качество зелёных насаждений по пятибалльной шкале, где 5 – «Полностью удовлетворён», 1 – «Совсем не удовлетворён». Максимальный балл дали лишь 1,2 % опрошенных (см. рисунок).



Результаты опроса: «Насколько Вас устраивает внешний вид и ухоженность зелёных зон?»

Также около 60 % респондентов считают, что в городе недостаёт парков, насаждений и зелёных зон. На вопрос: «Какие решения по озеленению вам нравятся?» – жители сообщили о желании видеть зелёные зоны во дворах и в центре города, парковые зоны для отдыха и прогулок. Участники опроса предложили использовать для озеленения различные виды хвойных растений, деревьев и кустарников, при этом не забывать и о цветах.

С 2017 года именно жители города Архангельск принимают решение о благоустройстве той или иной территории. Весной проходит рейтинговое голосование по отбору общественных территорий в рамках федерального проекта «Формирование комфортной городской среды». Минимальный возраст гражда-

нина, допущенного до голосования, – 14 лет. Каждый участник может выбрать одну территорию для благоустройства или проголосовать за дизайн-проекты ранее отобранных территорий. В рамках реализации проекта в Архангельской области, за период с 2017 по 2021 годы выполнены мероприятия по благоустройству 1190 территорий, в том числе: 623 дворовых и 567 общественных территорий. Всего на реализацию мероприятий проекта с 2017 по 2021 годы направлено более 2 млрд. рублей [5].

В 2022 году было предложено 16 территорий в разных районах города, подлежащих благоустройству в 2023 году, среди которых: сквер у швейной фабрики, сквер на улице Поморской, между проспектом Троицким и набережной Северной Двины, сквер у знака «Нулевая верста», территория у домов № 7 и 9 по улице Федора Абрамова, участок набережной Северной Двины возле Кузнецовского моста, территория перед Дворцом спорта. По результатам голосования победу одержал проект благоустройства пляжа в Северном территориальном округе на пересечении ул. Малиновского и ул. 40 лет Великой Победы.

Однако озеленение города должно выполняться не только точечно, но и планироваться при территориальном районировании и разработке генерального плана города. В центральных районах, характеризующихся плотной городской застройкой, проблема отведения мест под парковые зоны и скверы может быть решена выделением земли, освободившейся поле сноса старых зданий под озеленение, а не под новое строительство.

Ввиду сурового климата в г. Архангельске при высадке зеленых насаждений необходимо подбирать выносливые растения, способные произрастать и выживать в условиях Арктики. Только морозоустойчивые виды способны выдерживать повышенную влажность и относительно невысокую температуру воздуха. В схожих по климатическим условиям финских городах в качестве озеленения широко используются шиповники: роза морщинистая, сизая, майская, собачья, галльская и др. На косогорах между двумя уровнями тротуара, вместо газона размещают горные сосны. Используется много неприхотливых, но декоративных и длительное время зеленых кустарников: спиреи, барбарисы, магонии.

При выборе деревьев и кустарников, способных прижиться в достаточно суровом северном климате, следует обращать внимание на следующие свойства:

- 1) резистентность – способность переносить заморозки, дефицит солнечного света, сильные ветра;
- 2) шумо- и пылезащита;
- 3) относительно невысокая стоимость посадочного материала.

Таким образом, для г. Архангельска при озеленении территорий вблизи автомобильных дорог и автостоянок лучше использовать вечнозеленые растения со стержневой или мочковатой корневой системой, например, сосну сибирскую кедровую и тую западную. Для озеленения дворовых территорий и скверов лучше использовать растения, обладающие шумозащитными свойствами и в то же время неприхотливые к почвам, например: берёзу, лиственницу, яблоню, рябину, кусты сирени, шиповника и акации жёлтой.

Зеленые насаждения способствуют эмоциональной разгрузке людей, живущих в ритме большого города. Поэтому важно уделять больше внимания озеленению городских территорий, как при благоустройстве существующих парковых зон, так и при формировании новой застройки. В любом случае влажно помнить, что озеленение города должно стать не только задачей органов управления, но и всех жителей, роль которых заключается не столько в личном вкладе в благоустройство, сколько в бережном отношении к создаваемым объектам.

Список литературы

1. Озеленение населенных мест: Справочник / В.И. Ерохина, Г.П. Жеребцова, Т.И. Вольфтруб и др.; Под ред. В. И. Ерохиной. – М.: Стройиздат, 1987. – 480 с.: ил.
2. Чомаева М.Н. Роль зеленых насаждений для городской среды // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. №4-3. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-zelenyh-nasazhdeniy-dlya-gorodskoy-sredy>, (дата обращения: 11.03.2023).
3. Митусова Н.А., Голубничий А.А. озеленение городских территорий. проблемы и решения // Электронный научно-практический журнал «Современные научные исследования и инновации» 2017. №1 – Режим доступа: <https://web.snauka.ru/issues/2017/01/77684>, (дата обращения: 11.03.2023).
4. Состояние окружающей среды в муниципальном образовании «Город Архангельск» в 2013 году. – Архангельск, 2014. – 72 с.- Режим доступа: https://www.arhcity.ru/data/1009/Sbornik_2013.pdf, (дата обращения: 22.03.2023).
5. Правительство Архангельской области. Формирование комфортной городской среды. [Электронный ресурс]: – Электрон. дан. – Режим доступа: https://dvinaland.ru/gov/city_comfortable_environment/, (дата обращения: 22.03.2023)

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОСЕРВИСА

Ижмяков Дмитрий Алексеевич

студент Высшей инженерной школы, izhmyakov.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Шостенко Д. Н., канд. техн. наук, доцент

Введение: экзоскелет представляет собой приводной механизм, работающий с помощью системы технологических решений, таких как электродвигатели, рычаги и гидравлические системы. Экзоскелеты предназначены для компенсации утраченных функций человека и увеличения мышечной силы и диапазона движения. Сегодня экзоскелеты уже используются во многих областях, от медицинской реабилитации до промышленного производства. Их использование не в будущем времени, а в настоящем.

Сильные физические нагрузки, испытываемые сборщиками, монтажниками и строителями, приводят к различным производственным травмам, в том числе хроническим, таким как различные формы грыж, заболевания суставов и позвоночника. Широкое использование экзоскелетов в промышленном производстве и строительстве может радикально изменить эту ситуацию.

Проведя опрос на одном из форумов среди работников предприятий автосервиса об их мнениях о внедрении экзоскелетов, получили такие результаты (рис. 1).

Важность применения экзоскелетов в автосервисе

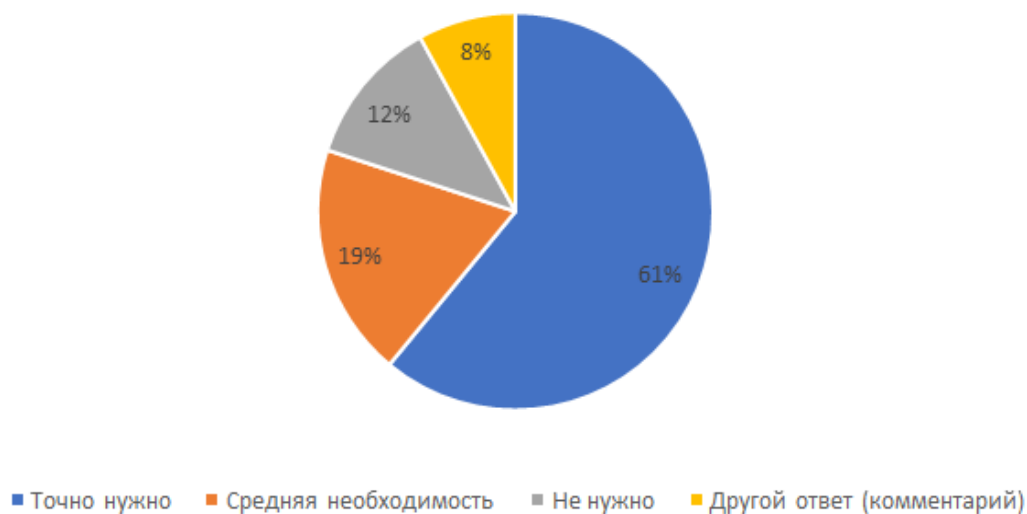


Рис. 1. Опрос работников предприятий автосервиса

Проанализировав и сделав выводы по данному опросу, мы понимаем, что большинство работников предприятий автосервиса были бы не против внедрения экзоскелетов в их непростой вид деятельности. Если слегка детально углубиться в данный опрос, кратко порассуждать над комментариями в нём, то понимаем, что работники, которые ответили «не нужно» и «другой ответ» не занимали такие должности, которые очень сильно бы утомляли их на работе; однако «точно нужно» ответили те респонденты, которые проводили: жестяно-сварочные работы, монтажно-демонтажные работы, переносили тяжелое оборудование и тп.

Лучше всего экзоскелеты подойдут работникам, имеющим должности: рабочий склада, мастер кузовного ремонта, жестянщик, слесарь по ремонту автомобилей, слесарь по топливной аппаратуре, монтировщик и балансировщик, электромонтажник.

В последнее время Hyundai активно разрабатывает различные экзоскелетные системы (рис. 2). Две модели уже используются одновременно на заводах в Северной Америке: первая предназначена для снижения нагрузки на ноги и бедра, вторая – для поддержки работы лопаток и



Рис. 2. Экзоскелет для рук

позвоночника. Модель экзоскелета компании Hyundai врывается в сферу машиностроения. Он надевается на верхнюю часть тела и выдерживает нагрузку до 60 кг, которая распределяется по позвоночнику и конечностям.

Также, на заводах компании Audi уже используются гидравлические экзоскелеты Chairless Chair, произведённые в Швейцарской компании (рис. 3). Они не прибавляют человеку силы, но держат вес тела во время приседаний и позволяют ногам отдыхать. Само устройство не касается земли, что облегчает его ношение: удобный поясной ремень крепит его на пояснице, а ляжки охватывают бедра. Регулируемый демпфер захватывает и поддерживает вес тела, который направлен к пяткам обуви. Это позволяет полностью распределить нагрузку оператора в пол, а две точки контакта обеспечивают стабильность позы. Пяточные крепления в первой версии экзоскелета были специально разработаны как часть механизма, во второй применяется альтернативный вариант, который работает с любой обувью и касается земли только в неподвижном (включенном) положении. Пользователь просто принимает желаемую позу, а затем включает устройство.

Наиболее подходящий экзоскелет, который можно рекомендовать для применения в автосервисе, имеет следующий вид, представленный на рисунке (рис. 4). Выполнен из держателей верхних конечностей и прикрепленных к ним балансировочных механизмов, которые распределяют нагрузку на руки равномерно и позволяет рабочему иметь более высокую выносливость во время работы.



Рис. 3. Экзоскелет для ног



Рис 3. Экзоскелет Ekso Vest

Вывод: с одной стороны, требования по охране труда становятся все более строгими, а с другой стороны, сами компании заинтересованы в минимизации затрат, связанных с несчастными случаями на производстве. Чтобы снизить финансовые риски, все больше компаний приобретают экзоскелеты для своих

сотрудников. Экзоскелеты также могут помочь людям с ограниченными возможностями и инвалидностью найти работу.

Список литературы

1. Экзоскелеты, Анализ конструкций, принципы создания, основы моделирования, Монография, Яцун С.Ф., Савин С.И., Емельянова О.В., Яцун А.С., Турлапов Р.Н., 2015.
2. Экзоскелеты в автомобилестроении [Электронный ресурс] // URL: http://letopisi.org/index.php/Экзоскелеты_в_автомобилестроении
3. Обзор экзоскелета Noonee Chairless Chair 2.0 [Электронный ресурс] // URL: <https://top3dshop.ru/blog/noonee-chairless-chair-2-review.html>

МАТРИЦА КЛЮЧЕВЫХ РОЛЕЙ КОМАНДЫ ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Изварин Павел Андреевич

магистрант Института судостроения и морской арктической техники

(Севмаивтуз), izvarin@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Бедердинова О.И, канд. техн. наук, доцент

Благодаря модели компетентности формируются требования к уровню компетентности для каждой роли в команде цифровизации процессов с учетом специфики выполняемых функций и задач и производственного предприятия.

Для цифровизации процесса конструкторской подготовки предприятия по результатам анализа ключевых ролей цифровой трансформации был сформирован их состав, представленный на рис. 1. Из построенных диаграмм будет выявлено, какая роль будет иметь приоритет в компетенциях и на какие компетенции ориентирована. В данном материале будут приведены наиболее ответственные роли команды цифровизации процессов конструкторской подготовки предприятия.

Роль	Ответственность
Руководитель по цифровому проектированию процессам	Руководит реинжинирингом процессов, проектированием и внедрением новых цифровых продуктов/услуг
Процессный аналитик	Отвечает за описание и совершенствование процессов в организации - проводит анализ, регламентирование, проектирование, оптимизацию, автоматизацию, внедрение и контроль процессов и административных регламентов организации, в том числе с использованием современных информационных и телекоммуникационных технологий.
Руководитель проекта	Осуществляет оперативное управление проектом, несет персональную ответственность за достижение целей, показателей и результатов в рамках утвержденных требований, бюджета и сроков.

Рис. 1. Ключевые роли команды цифровизации

Для каждой ключевой роли команды цифровизации был проведен анализ требований к уровню компетенций по модели компетенций команды цифровой трансформации в системе государственного управления [1]. Сводные матрицы минимально необходимого и целевого уровней компетенций по шкале (минимальный уровень – 0 баллов, максимальный уровень – 3 балла) и профили компетенций участников команды по ролям цифровой трансформации представлены на рис. 2–4.

Для роли «Руководитель по цифровому проектированию и процессам» наиболее важными компетенциями являются управление цифровым развитием (2,5 баллов), креативность (2,9 баллов), клиентоцентричность (2,8 баллов) а также критичность (2,7 баллов). Менее приоритетными компетенциями являются применение цифровых технологий (1,0 баллов), развитие ИТ-инфраструктуры (1,5 баллов).



Компетенция, индикатор компетенции	Минимально необходимый уровень	Целевой уровень
Л.1 Нацеленность на результат	2,50	2,60
Л.2 Клиентоцентричность	2,10	2,80
Л.3 Коммуникативность	1,90	2,50
Л.4 Эмоциональный интеллект	0,75	2,20
Л.5 Креативность	2,30	2,90
Л.6 Критичность	2,00	2,70
П.1 Управление цифровым развитием	2,50	2,90
П.2 Развитие организационной культуры	2,40	2,70
П.3 Инструменты управления	1,70	2,60
П.4 Управление и использование данных	2,00	2,50
П.5 Применение цифровых технологий	0,40	1,00
П.6 Развитие ИТ-инфраструктуры	0,30	1,50

Рис. 2. Сводная матрица и профиль компетенций для роли «Руководитель по цифровому проектированию и процессам»

Для роли «Процессный аналитик» наиболее важными компетенциями являются развитие ИТ-инфраструктуры (2,9 баллов), управление и использование данных (2,9 баллов), инструменты управления (2,7 баллов) а также критичность (2,8 баллов). Менее приоритетными компетенциями являются развитие организационной культуры (2,4 баллов), креативность (2,5 баллов).



Компетенция, индикатор компетенции	Минимально необходимый уровень	Целевой уровень
Л.1 Нацеленность на результат	2,00	2,60
Л.2 Клиентоцентричность	1,40	2,60
Л.3 Коммуникативность	1,60	2,50
Л.4 Эмоциональный интеллект	1,90	2,60
Л.5 Креативность	0,70	2,50
Л.6 Критичность	2,10	2,80
П.1 Управление цифровым развитием	1,60	2,60
П.2 Развитие организационной культуры	1,40	2,40
П.3 Инструменты управления	1,70	2,70
П.4 Управление и использование данных	2,60	2,90
П.5 Применение цифровых технологий	2,00	2,70
П.6 Развитие ИТ-инфраструктуры	2,00	2,90

Рис. 3. Сводная матрица и профиль компетенций для роли «Процессный аналитик»

Для роли «Руководитель проекта» наиболее важными компетенциями являются управление и использование данных (2,95 баллов), критичность (2,95 баллов), развитие ИТ-инфраструктуры (2,85 баллов) и применение цифровых технологий (2,75 баллов). Менее приоритетными компетенциями являются развитие организационной культуры (2,25 баллов), эмоциональный интеллект (2,5 баллов).

Из построенных диаграмм, было выявлено, что каждая роль имеет различный приоритет в компетенциях, однако все роли объединены высоким уровнем клиентоцентричности и коммуникативности.



Рис. 4. Сводная матрица и профиль компетенций для роли «Руководитель проекта»

Использование представленной модели компетенций способствует образованию, совершенствованию обоснованной и надежной кадровой системы цифровизации процесса конструкторской подготовки предприятия. Разработанные профили компетенций участников команды цифровизации позволят быстро и успешно формировать профессиональные команды, выполнять с их помощью ИТ-проекты на качественно новом уровне.

Список литературы

1. Модель компетенций команды цифровой трансформации в системе управления государственного управления [Электронный ресурс] / под редакцией Шклярук Марии Сергеевны, Гаркуши Натальи Сергеевны // РАНХ и ГС и Центр подготовки руководителей и команд цифровой трансформации. – Режим доступа: <https://hr.cdto.ranepa.ru/1-obosnovanie-metodologicheskoy-znachimosti-modeli-kompetencij> (дата обращения: 11.03.2023).

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСКАВАТОРНОЙ ТЕХНИКИ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЛОМОНОСОВСКОМ ГОКЕ АО «СЕВЕРАЛМАЗ»

Ильин Александр Алексеевич

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, ilin.a.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Кольцова Е.И., канд. техн. наук, доцент кафедры геологии, горных работ и стандартизации

Актуальность данной работы заключается в том, что в связи с введенными по отношению к Российской Федерации санкциями, горнодобывающая отрасль испытывает большие сложности, по причине того, что большая часть оборудования иностранного производства. На многих наших месторождений используется техника таких марок как: Caterpillar, LIEBHERR, Hitachi, Komatsu, которая в связи со сложившейся политической ситуацией не может быть в полной мере обслужена из-за дефицита комплектующих частей.

Так же хочется отметить, что за последнее время стали видны проблемы России с развитием горного машиностроения, а именно в нашей стране плохо развит выпуск мощных экскаваторов для работы в карьере, поэтому мы вынужденно закупаем технику у иностранных поставщиков, не всегда по выгодным для нас условиям. Производство такой серьезной горнодобывающей техники является трудоемким и наукоемким процессом, но возможность производства комплектующих и оборудования особенно важно для развития горнодобывающей и горнообогатительной отраслей в России. Эта возможность позволит нашей стране менее зависеть от производства этих комплектующих западными странами-партнерами и улучшить финансово-экономическую ситуацию в данной области производства.

Цель данной работы, изучить вопрос применения экскаваторов отечественного производства в АО «Севералмаз».

В настоящее время в АО «Севералмаз» ведётся добыча алмазов на двух объектах – кимберлитовые трубки «Архангельская» и «Карпинского-1». В карьерах ЛГОКа используются экскаваторы только иностранного производства, такие как: Liebherr R9250 с емкостью ковша 15 м³, CAT 6030 с емкостью ковша 15 м³, Liebherr R976LCV с емкостью ковша, 5,2 м³, CAT 349 с емкостью ковша 3 м³, CAT 385 и Liebherr R976HD с емкостью ковша 5 м³, Komatsu PC220-8 и Liebherr R926 с емкостью ковша 1 м³.

В Российской Федерации существует несколько компаний по производству экскаваторов, одной из самых крупных является УЗТМ-КАРТЭКС. Данное предприятие было основано совсем недавно в 2015 году и включает в своей структуре следующие единицы: ПАО «Уралмашзавод», ООО «ИЗ-КАРТЭКС им. П.Г. Коробкова» и филиал ООО «ИЗ-КАРТЭКС им. П.Г. Коробкова – Литейное производство»

УЗТМ-КАРТЭКС интересно тем, что на данный момент это единственная компания в России, которая производит экскаваторы с большим объемом ковша и в гидравлическом исполнении. Как известно территория нашей страны слабо электрифицирована, поэтому на многих предприятиях нет возможности прово-

дить линии ЛЭП в карьер, поэтому использование электрических экскаваторов невозможно.

На данном предприятии выпускается экскаватор УГЭ-300, который не уступает по техническим характеристикам Liebherr R9250 и CAT 6030, сравнение которых приведено в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики экскаваторов: УГЭ-300, Liebherr R9250 и CAT 6030

	УГЭ-300	Liebherr R9250	CAT 6030
Максимальная глубина копания, мм	7400	8700	6200
Длина рукояти, мм	5800	7000	8500
Емкость ковша, м ³	16	15,7	17
Производитель двигателя	УРАЛМАШ ЗАВОД	Cummins Inc.	Catterpillar
Мощность двигателя, кВт (л.с)	1100(1495)	960 (1305)	1140 (1530)
Радиус копания наибольший, м	14	14,5	13,7

Исходя из табл. 1, можно сделать вывод, что отечественный экскаватор не уступает своим иностранным конкурентам.

Так же хочется отметить, что данный экскаватор был приобретен в 2019 году компанией «Барзасское товарищество», занимающиеся добычей угля. За время эксплуатации он проявил себя с хорошей стороны. Так механики отметили удобство обслуживания и проведения планового ТО и ремонта, за счёт удобной компоновки узлов, а машинисты были приятно удивлены современной системой управления и эргономичным дизайном кабины.

Ещё одной компанией, которая занимается производством экскаваторов является UMG СДМ. В неё входят следующие машиностроительные заводы: Эксмаш, Тверской экскаватор, Брянский арсенал, Челябинские строительно-дорожные машины, ОМГ-Рыбинск. Данные компании выпускают большой перечень техники, такие как: автогрейдеры, экскаваторы-погрузчики, телескопические погрузчики, экскаваторы в колёсном и гусеничном исполнении и многие другие.

На данном предприятии выпускается экскаватор UMG E200NC с ёмкостью ковша 1 м³. Основными иностранными конкурентами являются Komatsu PC220-8 и Liebherr R926, технические характеристики которых приведены в табл. 2.

Таблица 2

Технические характеристики экскаваторов: UMG E200NC, Komatsu PC220-8 и Liebherr R926.

	UMG E200NC	Komatsu PC220-8	Liebherr R926
Максимальная глубина копания, мм	6660	6920	7700
Длина рукояти, мм	3000	3045	2950
Емкость ковша, м ³	0,36-1	0,8-1,14	0,55-1,75
Эксплуатационная масса, т	19,7	23,4	29,2
Производитель двигателя	КАММИНЗ КАМА	Komatsu	Liebherr
Мощность двигателя, кВт (л.с)	120 (163)	134 (182)	130 (175)
Объем двигателя, см ³	4500	4800	4700

Исходя из данных приведённых в табл. 2, сделаем вывод, что по техническим характеристикам, UMG E200NC ничуть не уступает зарубежным аналогам.

Из отзывов потребителей следует, что данная модель экскаватора показала высокую надежность в суровых условиях русского севера. Обслуживающий персонал отметили высокую ремонтпригодность, что особенно важно для районов с низкой транспортной доступностью. Так же следует отметить, что цена на данный экскаватор на 20–30 % ниже, чем на импортные со схожими техническими характеристиками.

В России существует немало компаний, которые занимаются производством комплектующих для горнодобывающей техники. Крупнейшими отечественными заводами, которые нацелены на выпуск экскаваторов являются «Промтрактор», «ЧТЗ-Уралтрак», «САРЭКС», «Дормаш» и «Эксмаш» [4,5].

Исходя из всего вышесказанного приходим к выводам, что в настоящее время многие российские предприятия по изготовлению экскаваторного оборудования для нужд горнодобывающего производства выходят на всё большие производственные мощности, тем самым они выполняют государственные программы по импортозамещению. Но пока в основном это только экскаваторы небольших типоразмеров (с емкостью ковша 1–5 м³).

На мой взгляд, главная цель – создать технику, которая будет конкурентоспособна на мировом рынке, это может быть как сборка экскаваторов из импортных узлов и комплектующих, так и отечественные разработки. Благодаря этому наша страна станет практически независимой от иностранных производителей.

Так же не стоит забывать об необходимости создавать основу для машиностроения больших типоразмеров гидравлических экскаваторов непосредственно в России.

Список литературы

1. АО «Севералмаз» Официальный сайт [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.severalmaz.ru/> (дата обращения: 10.03.2023) – Загл. с экрана.
2. UMG СДМ E200NC [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://umg-sdm.com/catalog/gusenichnye-eks-kavatory/e200cd-gusenichnyu-eks-kavator-s-gabaritnoy-shirinoy-2500mm-> (дата обращения: 10.03.2023) – Загл. с экрана.
3. УЗТМ-КАРТЭКС УГЭ–300 [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://uralmash-kartex.ru/gidravlicheskie-eks-kavatoryi> (дата обращения: 10.11.2022) – Загл. с экрана.
4. Производители экскаваторов в России [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://spectehnica-mo.com/proizvoditeli-eks-kavatorov-v-rossii/> (дата обращения: 10.03.2023) – Загл. с экрана.
5. ДОРМАШ Официальный сайт [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://dm74.ru/> (дата обращения: 10.03.2023) – Загл. с экрана.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ЗАДАЧ В ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

Исаков Виктор Сергеевич

студент Высшей школы энергетики нефти и газа, isakov.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Кольцова Е.И., доцент кафедры геологии, горных работ и стандартизации

Актуальность проблемы:

В современном мире горнодобывающая промышленность играет огромную роль в экономике многих стран. Однако, безопасность при проведении работ на открытых горных работах до сих пор остается актуальной проблемой, особенно в условиях нестабильных горных пород, также проблемой является неточность полученных данных в ходе маркшейдерской съемки и частота съемки. Использование беспилотных летательных аппаратов (БЛА) может значительно улучшить условия работы маркшейдеров, дать возможность получить более точную и оперативную информацию о состоянии горной местности, а также повысить безопасность при проведении работ. Поэтому, использование БЛА для решения маркшейдерских задач является важным направлением развития технологий в горнодобывающей отрасли, и может привести к повышению безопасности при проведении работ и улучшению качества производства

Добычу полезного ископаемого невозможно осуществлять без работ маркшейдеров, ведь именно они контролируют объемы добычи полезного ископаемого, регулярно осуществляя съемку и сравнивая объемы, так же они отслеживают геометрию карьера, позволяя контролировать безопасное ведение работ и прогнозировать опасные ситуации, такие как оползни. Так же маркшейдера выполняют другие работы, например выбирают место для массового взрыва, определяют опасную зону, за которую необходимо вывести технику и людей.

Классические методы съемки тахеометрами, нивелирами, теодолитами требуют целый штат высококвалифицированных сотрудников и их помощников. После съемки специалисты обрабатывают данные, на их основе строят чертежи. Выполнение съемки таким образом не очень эффективно, ведь может возникнуть необходимость частого проведения съемок для контроля бортов и массивов, например в весенний период, когда начинает таять снег и существует риск возникновения оползней в карьере. Именно здесь БПЛА могут пригодиться в качестве альтернативного решения. БПЛА могут выполнить съемку территории значительно быстрее, чем классические методы, что позволит осуществлять контроль месторождения в режиме реального времени и оперативно реагировать на возможные угрозы. Данные, полученные с помощью БПЛА, могут быть обработаны специальным программным обеспечением, что сокращает время на подготовку чертежей и снижает вероятность ошибок.

Для оптимизации управления месторождением и наращивания экономики горного предприятия крайне необходимо регулярное обновление информации. Однако, традиционные методы, в частности съемка, требуют значительных

временных затрат и подвержены человеческому фактору. В целях обеспечения эффективной деятельности всего предприятия, необходимы регулярность и точность в обновлении информации. В связи с мировой экономической ситуацией, повышение производительности и снижение затрат стали основополагающими моментами в работе предприятий.

Однако, следует отметить, что использование БПЛА в маркшейдерской работе имеет свои технические ограничения. В частности, не во всех случаях возможно использовать БПЛА из-за плохих метеорологических условий, ограниченного радиуса действия и прочих факторов. К техническим ограничениям также относятся износ элементов конструкции аппарата, например, электроники и двигателей, что может существенно ограничивать период его эксплуатации.

Съемка карьера с помощью БЛПА происходит с помощью беспилотного летательного аппарата (дрона), оснащенного камерой высокого разрешения. Дрон запускается и управляется оператором на земле, который в реальном времени получает видео и фотографии с камеры дрона.

Оператор на земле выбирает оптимальный маршрут для дрона, чтобы получить максимум информации об объекте. Дрон может летать вокруг объекта, производить съемку с различных высот, углов и направлений. Данная технология позволяет получить детальное изображение карьера, что поможет в проведение различных аналитических исследований, определение объема работ и оценке перспектив развития отдельных участков.

В итоге, при использовании БЛПА для съемки карьера, получается высококачественный материал, который может быть использован для разнообразных целей: создание трехмерной модели карьера, составление карты участков, помощь в планировании и проведении работ, оценка экологической обстановки и т.д.

Дрон работает на батарее, управляется с помощью пульта управления с камерой, выставленной на объект. Он может летать вручную, самостоятельно или по программе, которую заранее задал оператор. Дрон может держать на заданной высоте, траектории, вращаться и совершать другие маневры в зависимости от настроек. Кроме камеры, на БЛПА могут быть различные дополнительные сенсоры и модули, которые используются для получения еще более детальной информации об объекте.

Более дорогие дроны оснащаются специальными лазерными радарными (лидарами). Эта технология позволяет сканировать поверхность карьера и генерировать множество точек, отображающих высоту и форму предметов на земле. Дрон летит над карьером, сканирует поверхность и создает облако точек. Для этого он использует систему GPS и инерционную навигацию, чтобы точно определить свою позицию в пространстве и ориентацию. Таким образом, дрон использует комплексную технологию, включающую лидар, GPS и инерционную навигацию, для строительства облака точек карьера. Дрон может быть и без лидара, на многих моделях есть возможность закрепить подвесное оборудование в том числе лидары и сканеры.

Изображение карьера полученного с помощью технологий лазерного радара и снятого с дрона можно увидеть на рис. 1.



Рис. 1. Облако точек карьера

Облако точек карьера может использоваться в различных целях, например:

1. Создание 3D-модели поверхности карьера для визуализации и анализа. Это позволяет лучше понимать форму и высоту объектов на земле, а также определить объем материала, который может быть добыт.

2. Оценка изменений формы поверхности карьера во времени. Облако точек может быть использовано для анализа изменений в высоте и форме поверхности карьера, что может помочь определить тенденции и прогнозировать будущие изменения, в том числе и опасных ситуаций.

3. Определение точного местоположения объектов. Облако точек может содержать информацию о местоположении объектов на земле с высокой точностью, что может быть полезно, например, при планировании местоположения дорог, трубопроводов и других инфраструктурных объектов.

4. Проектирование карьера и определение оптимального местоположения для различных объектов. Облако точек может использоваться для создания модели карьера и определения наилучшего местоположения для размещения различных объектов, таких как склады, дороги и др.

5. Определение объема материала, который может быть добыт. Облако точек может содержать информацию о форме и высоте карьера, что поможет определить объем материала, который может быть добыт в различных местах карьера.

По техническим характеристикам БПЛА отличаются следующим образом:

В зависимости от конструкции выделяются БПЛА самолетного и вертолетного типа

В зависимости от веса БПЛА они могут быть: легкие, средние и тяжелые.

Тип управления: Автопилотный и ручной [1].

На открытых горных работах в основном применяются летательные аппараты среднего и тяжелого веса с автопилотным и ручным режимом пилотирования.

На рис. 2 мы можем увидеть БПЛА вертолетного типа DJI Matrice 300 RTK (слева) и самолетного типа DELTA-M (справа).



Рис. 1. БПЛА вертолетного типа и самолетного типа

В таблице приведены примеры и технические характеристики аппаратов самолетного и вертолетного типа [2].

Таблица

Технические характеристики БПЛА

Название БПЛА	DELTA-M	DJI Matrice 300 RTK
Типа	Самолетный	Вертолетный
Скорость ЛА	60-80 км/ч.	В режиме S : 23 м/сек В режиме P : 17 м/сек
Высота полёта	100-3000 м	5000 м (с пропеллерами 2110, при взлетной массе ≤ 7 кг) 7000 м (с пропеллерами 2195, при взлетной массе ≤ 7 кг)
Продолжительность полёта	до 2,5 часов	До 55 мин.
Максимальная дальность действия радиосвязи	50 км	NCC/FCC : 15 км CE/MIC : 8 км SRRC : 8 км
Взлёт/посадка	катапультный/парашютная	Вертикальная
Максимальная допустимая скорость ветра	15 м/с	15 м/сек
Диапазон рабочих температур	от -35 до +45 °С	от -20°С до 40°С
Взлётная масса	9 кг	До 9 кг
Масса полезной нагрузки	до 1,75 кг	до 2,7 кг
Размах крыла	2100 мм	-
Длина	840 мм	Размер по диагонали 895 мм
Высота	60-80 км/ч.	
Скорость ЛА	100-3000 м	в режиме S : 23 м/сек в режиме P : 17 м/сек

Одной из компаний, которая начала использовать беспилотные летательные аппараты (БПЛА) в маркшейдерской работе на горных работах, является канадская компания Goldcorp. Они использовали БПЛА для создания быстрой и точной 3D-карты горной поверхности, что позволяет им точнее планировать и оптимизировать горную добычу. Это также уменьшает время и стоимость маркшейдерской работы, что повышает производительность и экономическую эффективность компании.

Еще одной компанией, которая использует БПЛА на открытых горных работах, является австралийская компания Orica. Они используют БПЛА для более точного определения месторождений руды и для более точной оценки геологических условий на местах добычи. Это позволяет им оптимизировать добычу, повышая прибыльность и уменьшая риск.

Примером Российской компании является компания «СУЭК». В августе того же 2018 года кузбасское подразделение «СУЭК» начало активную эксплуатацию беспилотников, создав для этого специальное подразделение – Управление аэрофотосъёмочных работ. Оно вошло в техническую дирекцию кузбасского подразделения компании. После того как были проведены успешные тестовые полёты и производственные испытания БПЛА на открытых месторождениях «СУЭК» в Красноярском крае и Бурятии, топ-менеджеры компании пришли к такому решению: развивать направление беспилотных летательных аппаратов для нужд бизнеса. [3]

Подводя итоги проделанной работы можно сделать вывод, что использование беспилотных летательных аппаратов для решения маркшейдерских задач несет в себе огромный потенциал. БПЛА могут применяться как для исследования геологических объектов и месторождений, так и для контроля за выполнением работ на месторождениях. Они снижают затраты на обследования, ускоряют процесс сбора данных и повышают точность их получения.

Однако, для полноценного использования БПЛА в маркшейдерии необходимо продолжать разработку и совершенствование технологии и программных средств, а также повышать квалификацию специалистов, чтобы они могли эффективно работать с этими устройствами. Так же необходимо совершенствовать БПЛА для преодоления таких ограничений как погодные условия и максимальное время работы.

Таким образом, можно сказать, что беспилотные летательные аппараты являются перспективным направлением в маркшейдерии и открывают новые возможности для решения задач в этой области.

Список литературы

1. Использование беспилотных летательных аппаратов на открытых горных работах URL <https://moluch.ru/archive/353/79148/> (дата обращения 42.03.2023)
2. Квадрокоптер DJI Matrice 300 RTK [Электронны ресурс] URL <https://aeromotus.ru/product/dji-matrice-300> (дата обращения 42.03.2023)
3. Применения БПЛА в горнодобыче и геологоразведке [Электронны ресурс] URL <https://dprom.online/mtindustry/primenenie-bpla/> (дата обращения 42.03.2023)

К ВОПРОСУ ОБ ИМИТАЦИОННОМ СОСТАРИВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ ПАМЯТНИКОВ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА

Истомина Наталья Алексеевна

студент САФУ, istomina.n@edu.ru

Научный руководитель: Задраускайте Н.О., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время, в связи с процессами урбанизации, деревянное зодчество уже не несет массовой необходимости в строительстве ввиду того, что современные технологии и строительные материалы, превосходят древесину по многим параметрам и занимают преимущественное положение при строительстве зданий и сооружений. Но вопрос консервации и восстановления памятников деревянного зодчества и по сей день остается актуальным, так как представляет собой важную задачу для сохранения культурного наследия. Многие искусствоведы, архитекторы и инженеры в настоящее время работают над восстановлением деревянных зданий, включая те, которые считаются памятниками архитектуры и имеют историческое значение [1].

Раньше наиболее популярным способом декорирования домов и других сооружений была резьба. Карнизы, фронтоны, балясины, полотенца, конь-охлупень, наличники, ставни и другие подобные элементы составляют целый раздел народного искусства, что увеличивает культурную значимость строений и повышает требования к реставрационным работам.

Ввиду сложности ценообразования реставрационных работ, возникает проблема включения в проекты по восстановлению памятников деревянного зодчества квалифицированных специалистов и полноценной качественной реставрации объекта. Часто организации, которые берутся за работы, полагаются лишь на свой опыт в этом деле, нередко даже не выполнив в полной мере историческое исследование памятника, что влечет к искажению (потере) отреставрированного образа. Вторая же проблема – отсутствие единой методики имитационного состаривания древесных изделий при реставрации и принижение значимости состариванию материалов при реставрации, что, в свою очередь, препятствует комфортному восприятию визуальной формы сооружения [3, 4].

Под имитационным состариванием древесины принято понимать один из эффективных методов реставрации древесины, который позволяет создать иллюзию естественного старения [2]. Этот метод используется для имитации природных процессов, которые происходят с древесиной при продолжительном использовании, что позволяет добиться более естественного вида конструкций и элементов деревянной архитектуры. Процедура имитационного состаривания древесины предполагает использование химических реактивов и специальных инструментов. С помощью имитационного состаривания можно получить эффект натуральной патины на поверхности, придать материалу необходимое старинное выражение, сохраняя при этом его целостность и прочность. Для работы с этой технологией нужно использовать специальный состав, который содержит компоненты, повышающие эффективность процесса. В его состав входят: растворитель, лак, пигменты, различные масла и т.д. Состав наносится на поверхность дерева в несколько слоев, каждый из которых дает свой эффект. Анализ

литературных источников показал, что на сегодняшний день нет полномасштабных исследований по разработке рациональной технологии обработки древесины для имитации старения, которая могла бы существенно снизить затраты на производстве. Разработанную технологию можно включить как в уже имеющуюся схему обработки сооружений, так и при открытии собственного бизнеса для проведения реставрационных работ.

В настоящее время, в Едином госреестре можно насчитать порядка 26 тыс. памятников градостроительства и архитектуры. При этом памятники деревянного зодчества составляют 10,4 % от памятников градостроительства и архитектуры федерального значения, на региональном уровне – 34,3 % и 14,1 % от местного значения. Несмотря на приведенную статистику, проблема достоверности учета памятников деревянного зодчества по всем областям, как сделали, например, в Иркутской области, где прописано техническое состояние и механизм сохранения, нет, как и нет единого пособия или рекомендаций по реставрации таких памятников, вследствие чего, у организаций, занимающихся реставрационными работами, нет конкретной информационной базы, на которую они могли бы с уверенностью опираться. Таким образом, зачастую получают внешнее различие между оригинальной конструкцией и элементами реставрации. Такие нарушения цветового единства можно увидеть на примере музея деревянного зодчества «Малые Карелы» в г. Архангельске, как показано на рис. 1, 2.



Рис. 1. Мельница в музее деревянного зодчества «Малые Карелы»



Рис. 2. Усадьба в музее деревянного зодчества «Малые Карелы»

Для решения обозначенной проблемы следует проводить тонирование или патинирование, чтобы новые элементы гармонировали с цветом старой древесины. Это возможно при разработке технологии химического и физического состаривания древесины, а также составления максимально детальной методики, где будет указана подробная технология, концентрации растворов и описатель-

ный и визуальный результат. К примеру, к чему приводит патинирование водо- и спирторастворимыми красками или бейцами, пирогаллолом или танином, целесообразность использовать протравов в реставрации, почему следует избегать прямого солнечного света при окрашивании и т. д. Все это позволит сохранить целостность конструкции, придать ей исходный облик и обеспечить ее долговечность. Кроме того, необходимо проводить регулярную проверку и обслуживание деревянных памятников, чтобы вовремя выявлять возможные проблемы и принимать меры по их устранению. Таким образом, для выполнения качественных работ требуется пересмотреть систему ценообразования реставрационных работ, в том числе имитационное состаривание. Все эти меры помогут сохранить памятники деревянного зодчества для будущих поколений.

Список литературы

1. Реставрационное проектирование: учебно-методическое пособие / С.М. Шумилкин, А.С. Шумилкин, В.Н. Котов, М.С. Шумилкин. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2022. – 40 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/260030> (дата обращения: 10.02.2023).
2. Химия в реставрации: учебное пособие / И.В. Степина, О.В. Земскова, И.В. Козлова, А.А. Корытин. – М.: МИСИ – МГСУ, 2020. – 62 с. – ISBN 978-5-7264-2300-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/149219> (дата обращения: 10.02.2023).
3. Шайхутдинова, А. Р. Основы реставрации: учебное пособие / А.Р. Шайхутдинова, Р.Р. Сафин, А.Ф. Гараева. – Казань: КНИТУ, 2018. – 108 с. – ISBN 978-5-7882-2444-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/166205> (дата обращения: 10.02.2023).
4. Шумилкин, С.М. Реставрация гражданского деревянного зодчества: учебно-методическое пособие / С.М. Шумилкин, А.С. Шумилкин. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2022. – 36 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/259847> (дата обращения: 10.02.2023).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК В СФЕРЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Казымов Эмин Насими оглы

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, emin.kazymov@bk.ru

Научный руководитель: Хаймина Л.Э., канд. пед. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

От того, с какой скоростью получается и обрабатывается поступающая информация по клиентам и заказам, зависит выбор подходящих решений в управлении организацией. В связи с чем возникает необходимость автоматизации процессов путем разработки информационной системы (ИС), которая способна обеспечить ввод, обработку, редактирование и выдачу поступающей информации в виде сформированного заказа. На современном этапе развития ин-

формационных технологий и их участия в повседневной жизни людей трудно встретить людей, у которых в той или иной степени не было бы необходимости в использовании техники и приложений как в бытовых условиях, так и в деловых процессах [1].

Ключевыми элементами внедрения новой ИС являются сбор необходимой информации и комплектация нужной документации и отчетности [2].

ООО «ФудСервис» – это динамично развивающаяся компания, занимающаяся поставками продуктов для общепитов и сегмента HoReCa. В связи с активным расширением клиентской базы, у организации возникла необходимость автоматизации многих время- и трудозатратных процессов в сфере управленческого учета, обработки входящих заказов, выдачи их на сборку и формирования универсальных приходных документов (УПД).

В данный момент учет заказов ведется в стандартной конфигурации 1С «Склад», но в работе указанной коммерческой организации существует ряд особенностей, которые требуется учитывать при составлении заказов на разработку ИС. Соответственно, исходя из данной информации, очевидна потребность в автоматизации процесса приема и обработки заказов в ООО "Фуд Сервис". Что, в свою очередь, позволит обеспечить удобство и быстроту работы в оформлении и получении информации о заказах клиентов.

Таким образом, разработка автоматизированной системы комплексной обработки заявок в сфере общественного питания потребует:

- анализа бизнес-процессов компании,
- изучения функционала аналогичных автоматизированных систем,
- анализа возможных путей автоматизации и модернизации существующих бизнес-процессов компании,
- проектирования автоматизированной системы для учета заказов в ООО "Фуд Сервис",
- внедрения продукта в эксплуатацию, а также его сопровождения в организации.

Процесс разработки и внедрения АС в организациях торговли проходит в соответствии с нормативно-правовой базой компании [2].

В настоящее время 90 % заказов в отдел продаж ООО "Фуд Сервис" поступает ежедневно в ограниченный период времени (с 8 до 12 часов) от разных клиентов по телефонному звонку, по электронной почте и из мессенджеров. Оператор вынужден принимать заказ, записывать его вручную, отдавать его на сборку на склад, а затем по фактическим данным сборки заносить в 1С для составления УПД и выдачи водителю-экспедитору для доставки товара клиенту.

У операторов уходит много времени на обработку заказа, так как они вынуждены ежедневно выполнять большой объем рутинной, однообразной работы, которая значительно снижает оперативность процессов и тормозит выезд водителей-экспедиторов на доставку товара, что, в свою очередь, снижает уровень клиентоориентированности и сервиса компании. К тому же из-за большого потока информации в ограниченный период времени возникает большая вероятность риска совершения ошибок в оформлении документов, что помимо репутационных издержек так же может привести к финансовым потерям в случае

занижения фактического веса товара в УПД или невключении его в товарную накладную [3].

Другим важным фактором является то, что из-за большой нагрузки приходится содержать отдел продаж и расширять штат его сотрудников, что неизбежно приводит к росту себестоимости продукции и экономической ситуации компании в целом.

Действующая схема работы в компании приведена на рисунке.



Действующая схема работы в компании ООО «Фуд сервис»

В действующей схеме работы возможно автоматизировать и, тем самым, существенно снизить время- и трудозатраты на следующие процессы:

1. Прием заказов из разных источников информации путем обработки звонков, данных из мессенджеров и электронной почты.

2. Конвертация полученной аудиовизуальной информации в единую форму для выдачи на склад для сборки.

3. Создание шаблона ТОРГ-12 в электронном виде, в котором оператору останется только сменить количественные показатели из заказа на фактические.

Выполнение работ осуществляется в виде нескольких итераций:

– разработка блока главного окна пользователя, включающее в себя опции как прием заказа из разных источников, обработка и приведение к единому стандарту, сохранение, подготовка основы под ТОРГ-12, вывод заявки на печать;

– проектирование блока обработки звука, текста и изображений, включающее в себя автокоррекцию яркости, насыщенности, контраста, гамма-коррекцию, фильтрацию шумовой составляющей, восстановление смазанного изображения, восстановление размытого изображения;

– блок сегментации звука и изображения с автоподбором подходящей номенклатуры;

– блок цветового распознавания с всплывающими окнами подсказок;

– разработка базового прайс-листа для целей распознавания номенклатуры, обучение на аудио и тестовой выборке в 1500 снимков;

– блок выдачи заказов, апробированного на контрольной выборке в 500 аудио и изображений.

Таким образом, модернизированный за счет внедрения разработанной автоматизированной системы процесс будет выглядеть следующим образом:

Разработка информационной системы позволит автоматизировать процесс принятия и обработки заявок в электронном виде, сверять их со своей базой данных клиентов на наличие от них заявок и контролировать просроченную задолженность контрагента, оформлять бланки заказов, если заказ корректный, и уведомлять клиента о передаче заказа на склад, оформлять универсальный передаточный документ. Тогда процесс обслуживания станет более эффективным, организованным и менее финансово затратным.

Оператору останется лишь контролировать работу АС, корректность заказов и корректировать данные по фактическому количеству товара.

В результате разработки и внедрения АС, удастся максимально сократить объем рутинной работы отдела и тем самым ускорить процесс работы, что отразится на уровне клиентоориентированности. Также станет возможным минимизировать численность работников данного отдела, что улучшит экономические показатели компании и не повлияет на работу отдела в целом, а также позволит высвободившихся сотрудников переобучить на другие виды занятости.

Список литературы

1. Куликов Г.Г. Формализация моделей планирования при организационном управлении на производственном предприятии // Куликов Г.Г. Дронь Е.А. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2016. Т. 16. № 2. С. 91-100.

2. Ходарев, А. С. Автоматизация управленческого учета. [Текст] / А.С. Ходарев. – М.: ЗАО "Финстатинформ", 2012. – 533 с

3. Уткин, В.Б. Информационные системы в экономике: Учебник для студентов высших учебных заведений [Текст] / В.Б. Уткин, К.В. Балдин. – М.: ИЦ Академия, 2012. – 288 с

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СВЕРХТЯЖЁЛЫХ АВТОПОЕЗДОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Калитин Никита Сергеевич

студент Высшей инженерной школы, kalitin.n@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Лоренц А.С., канд. техн. наук, доцент

Современные грузовые автомобили позволяют перевозить большие веса или негабаритные грузы. Так, например, в Саудовской Аравии перевезли ядерный реактор весом 1040 тонн [1]. Данная перевозка является уникальной, показывающая весь прогресс автомобильного транспорта. Современный бизнес так же использует, ради увеличения объема перевезенной продукции за одну поездку, при этом данное явление наблюдается по всему миру. Достаточно наглядным примером является использование лесовозных компаний сверхобъемных автопоездов. Например, в Финляндии используют автолесовозы 25,25 метров и 76 тонн [2].



Рис. 1. Автопоезд – сортиментовоз

Так, например в Архангельской области в группе компаний «Устьянская лесопромышленная компания» (ГК «УЛК»), при освоении новых участков в Пинежском районе, планируют использовать сортиментовозы автопоезда позволяющие перевозить объем древесины 100–120 кубометров леса, данный лесовоз представлен на рис. 2. В дальнейшем планируют использовать и сортиментовозы позволяющие перевозить и 200 кубометров леса, такое увеличение достигается за счёт применения специальных прицепов и более высоких конников не стандартной высотой 3 метра [3].



Рис. 2. Автопоезд – лесовоз компании ГК «УЛК»

Параметры «водитель-автомобиль-дорога-среда» (ВАДС), показывают является ли управление транспортным средством (ТС) безопасным [4].

Рассмотрим влияние на применение сверхобъемных лесовозов на БДД.

1. Водитель является оператором системы ВАДС, около 80 % дорожно-транспортных происшествий происходит по вине водителя, на водителя влияет множество факторов, основными факторами являются, усталость, заболевание, недостатки зрения, слуха. Управление автомобилем связано, с нервно-сенси-

тивным трудом. Увлечение длинны, веса, высоты требует большей концентрации внимания, зрения, слуха. Что вызывает большее утомления, чем при езде на стандартной машине [5].

2. Автомобиль хоть и проектируется специально для таких перевозок, но нагрузки при использовании двух или трёх составных автопоездов, накладывает разную нагрузку на трансмиссию, двигатель, раму, а также на тормозные механизмы. Что снижает, надежность транспортного средства, это может вызвать отказы, создавая угрозу наступления ДТП.

3. Данные автопоезда не могут использоваться на дорогах общего пользования по российскому законодательству (Федеральный закон "Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 08.11.2007 N 257-ФЗ), соответственно данные автопоезда будут применяться на лесных дорогах. Грузы, перевозимые по лесным дорогам, не регулируются законодательными актами, но существует свод правил «СП 318.1325800.2017. Свод правил. Дороги лесные. Правила эксплуатации.» В пункте 6.6 указаны рекомендации по максимальному весу транспорта для сортиментовоза, который составляет 38 тонн пятиосных и более. Вес груза свежесрубленной деловой древесины Архангельской области при таком объеме составит 95 до 110 тонн. Что значительно превышает рекомендуемые параметры, соответственно не гарантирует надежность дороги, а значит могут возникать трещины, обвалы и другие дефекты дороги, вызывающие дорожно-транспортные происшествия [6].

4. Система, как параметр упускается некоторыми исследователями в области БДД, так как данный параметр включает совокупность трех предыдущих параметров. Совокупное влияние предыдущих параметров, оказывается влияющие на БДД, так, например снижение качества дороги требует большей концентрации от водителя, и снижает срок эксплуатации подвески ТС.

В заключение хотелось бы отметить, что эксплуатация, транспортных средств перевозящий сверхобъемный груз, является достаточно хорошим способом повышения объема перевозок за один рейс.

Что в целом подтверждается переходя на другой масштаб экономической деятельности так в недавнем аналитическом отчете НЦ БДД МВД РФ «Состояние и тенденции безопасности дорожного движения в российской федерации в 2011-2020 годах», в годы экономического подъема наблюдается подъем количества ДТП, так и у предприятий ввиду роста перевозимого груза, а как следствие экономической эффективности, должен наблюдаться рост ДТП. Что согласуется современной картиной в области БДД.

Список литературы

1. 7 самых масштабных транспортных операций в истории человечества. – Текст: электронный // Novate: [сайт]. – URL: <https://novate.ru/blogs/120517/41308/> (дата обращения: 17.02.2022).

2. Финские лесовозы становятся тяжелее. – Текст: электронный // Авторевю: [сайт]. – URL: <https://autoreview.ru/articles/gruzoviki-i-avtobusy/fin-les> (дата обращения: 17.02.2022).

3. Владимир, Станулевич Карпогоры: особые машины поедут по особым лесным дорогам / Станулевич Владимир. – Текст: электронный // regnum: [сайт]. – URL: <https://regnum.ru.turbopages.org/regnum.ru/s/news/3232954.html> (дата обращения: 17.02.2022).

4. Воеводин Евгений Сергеевич, Фомин Евгений Валериевич, Пульянова Кристина Вячеславовна, Асхабов Андрей Михайлович, Кашура Артем Сергеевич, Голуб Наталья Викторовна Определение оптимальных параметров элементов системы "водитель – автомобиль – дорога – среда" // Вестник ИрГТУ. 2018. №5 (136). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-optimalnyh-parametrov-elementov-sistemy-voditel-avtomobil-doroga-sreda> (дата обращения: 17.02.2022).

5. Усенбаева З.А. Водитель – оператор сложной динамической системы // Наука и техника Казахстана. 2010. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/voditel-operator-slozhnoy-dinamicheskoy-sistemy> (дата обращения: 17.02.2022).

6. СП 318.1325800.2017 СВОД ПРАВИЛ ДОРОГИ ЛЕСНЫЕ Правила эксплуатации Forest roads. Service regulation. – Текст: электронный // Электронный фонд правовых и нормативно технических документов: [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/556610333> (дата обращения: 17.02.2022).

СОЗДАНИЕ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СХЕМ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В QGIS С ПОМОЩЬЮ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА INKSCAPE

Калугин Артур Сергеевич

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, kalugin.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Яковлев В.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры геодезии и земельного кадастра

Схема территориального планирования является отраслью градостроительной документации по территориальному планированию, представляющая собой инструмент для определения возможных направлений развития территории.

Документы территориального планирования подразделяются:

- документы территориального планирования Российской Федерации;
- документы территориального планирования двух и более субъектов Российской Федерации;
- документы территориального планирования субъекта Российской Федерации;
- документы территориального планирования муниципальных образований [1].

Основными целями схемы территориального планирования любого города являются: создание действенного инструмента для управления развитием территории муниципального образования в соответствии с федеральным законодательством и законодательством данного субъекта, обеспечение целостности муниципального образования с помощью средств территориального планирования и разработка рациональных решений по функциональному зонированию

территории, а также созданию условий для проведения градостроительного зонирования.

Задача состоит в создании и импортировании условных обозначений в геоинформационную систему QGIS 3.30 для правильного оформления схем территориального планирования согласно приказу № 19 от 30.01.2012 г. «Об утверждении требований к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения» [2].

Для начала нужно определиться на карте, какие объекты подлежат добавлению условных обозначений. В нашем случае будут добавлены условные обозначения для следующих объектов: музеи, школы, детские сады, дом культуры, Мезенская ЦРБ, ДЮСШ, центры для оказания социальных услуг, автобусные остановки и автозаправочные станции.

Далее переходим к обрисовке условных обозначений, для этого нам понадобится графический редактор Inkscape. Для обрисовки условных обозначений, нужно определиться, какие объекты нужно обозначить соответствующими условными знаками. Например, если на карте был отмечен дом культуры, то ищем условный знак в перечне «ОКС культурно-досугового назначения», код 0802. После того, как все условные обозначения были найдены в перечне, нужно экспортировать изображения условных обозначения с помощью создания скриншота или других методов.

Запускаем графический редактор Inkscape. Затем, открываем изображение условного обозначения в программе и с помощью команды Файл → Свойства документа задаём параметры изображения, а именно: в графу «Формат» задаём единицы «px», в графы «Длина» и «Ширина» выставляем значение 50, после этого уменьшаем и переносим наше изображение настроенную нами рамку при нажатой клавишей «Ctrl».

После завершения редактирования свойств документа начнём обрисовывать условные обозначения. Для этого воспользуемся командой «Рисовать кривые Бизье и прямые линии» справа на панели инструментов или нажав клавишу «B» на раскладке клавиатуры. Во время обрисовки нажимаем правой кнопкой мыши при изгибах изображения. Для того, чтобы рисовать линию ортогонально нужно одновременно держать клавишу «Ctrl». После обрисовки главного контура изображения начинаем обрисовывать внутренние контуры, если такие имеются с помощью той же команды. При добавлении нового контура появляется новый слой с названием «Path». Количество контуров соответствуют количеству слоёв. Далее нужно придать цвет обрисованному объекту. Для этого щёлкаем правой кнопкой мыши по слою и выбираем «Заливка и обводка», тем самым заливая контур условного знака соответствующим цветом. Обрисовывать можно также с помощью простых геометрических фигур, которые имеются в графическом редакторе. После завершения процедуры заливки объекта необходимо сохранить созданный файл в формате «.svg». Данный формат является обязательным условием для создания собственных условных знаков или импортирования существующих. Все созданные файлы сохранялись в одну

папку, для более удобного импортирования в геоинформационную систему QGIS. На рис. 1 показан условный знак, созданный в редакторе Inkscape.

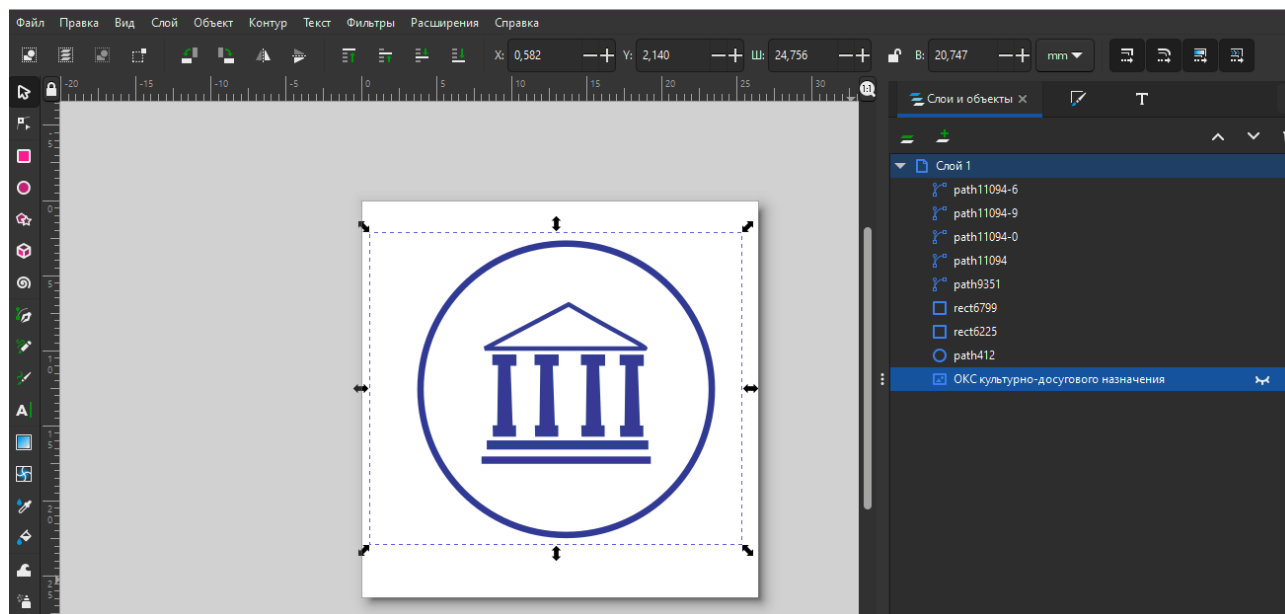


Рис.1. Условное обозначение «ОКС культурно-досугового назначения», созданный в графическом редакторе Inkscape

После процедуры создания условных обозначений начинаем работу в QGIS. Открываем привязанное растровое изображение или добавляем подложку в виде спутникового снимка с помощью модуля QuickMapServices.

Создаем новый векторный слой карты. Для этого выполняем команду Слой → Создать слой Shapefile. В открывшемся окне нужно задать параметры нового слоя:

1. Имя файла – Условные обозначения;
2. Кодировка – Windows 1251;
3. Тип геометрии – точечная;
4. Проекцию следует задать ту же, что и у привязанного растрового изображения;
5. В колонку «Новое поле» следует задать имя поля, пишем: Туре, в графе «Тип» выбираем «Текст» и задаём размер 80.

Далее с помощью команды «Режим правки» добавляем точечные объекты на карте, при этом подписывая в созданное нами поле «Тип» наименование добавленной точки. Открыв таблицу атрибутов, расположенной на панели атрибутов, можно посмотреть добавленные точечные объекты и при необходимости отредактировать.

Для импортирования условных обозначений переходим в Установки → Параметры → Значки в формате SVG и нажимаем «Добавить новый путь», добавляя папку, в которую сохраняли нарисованные условные обозначения.

Далее нажимаем правой кнопкой мыши на созданный ранее слой «Условные обозначения» и в открывшемся окне выбираем «Свойства» и переходим в графу «Стиль» и выбираем из выпадающего списка «Символизация по

уникальным значениям», в графу «Значение» выбираем поле «Тип», затем ниже нажимаем на кнопку «Классифицировать». Появились созданные точечные объекты с наименованием. Выбираем один из них, щёлкая два раза. В открывшемся окне задаём тип слоя «SVG маркер» и находим добавленную ранее папку с условными обозначениями. Единицы в QGIS по умолчанию выставлены в миллиметрах, их следует изменить на пиксели, высоту и ширину задать равным 50 и нажать «ОК». При оформлении карты можно использовать добавленные условные обозначения (рис. 2).

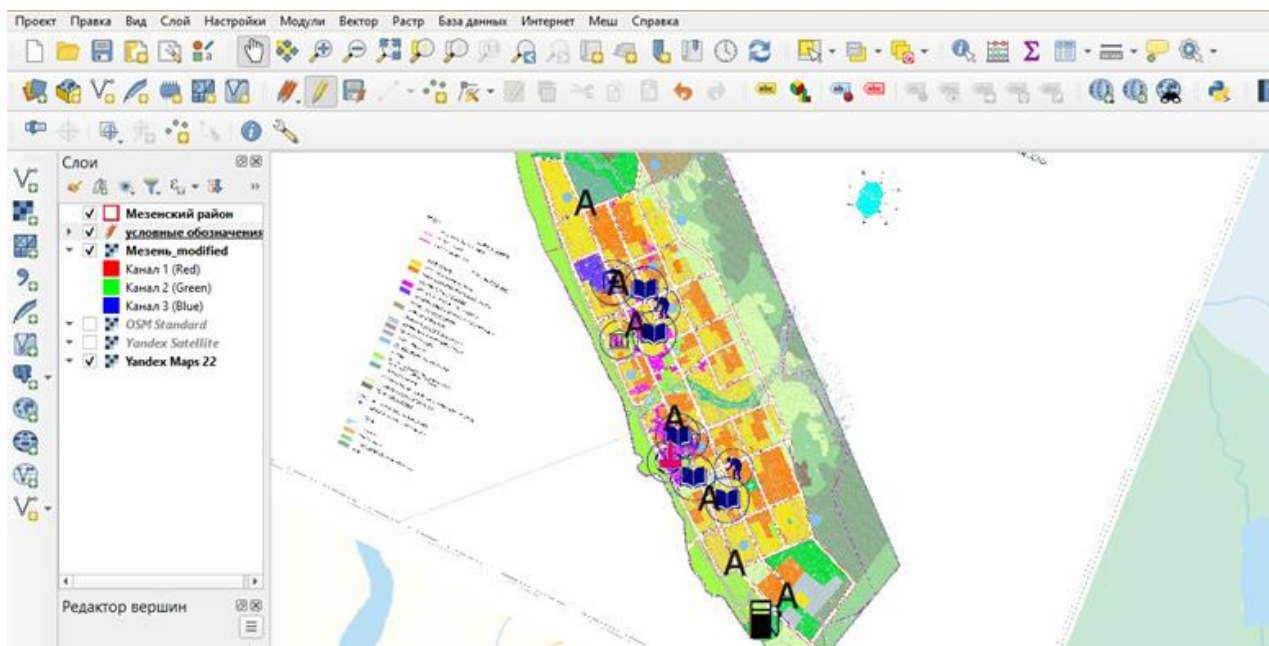


Рис. 2. Использование добавленных условных обозначений при оформлении карты города Мезени

Использование графического редактора Inkscape позволяет создать новые условные обозначения для использования их в геоинформационной системе QGIS.

Список литературы

1. Территориальное планирование и прогнозирование: учебное пособие / Н.С. Ковалев, Э. А. Садыгов, О. С. Барышникова [и др.]. – Воронеж: ВГАУ, 2019. – 237 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/178983> (дата обращения: 14.03.2023).
2. Приказ № 19 от 30.01.2012 г. «Об утверждении требований к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения». – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_126505/30ec89d00993d6f2407b9d16e523f48e42a7cc8b/ (Дата обращения 16.03.2023).

ЮСТИРОВКА КРУГЛОГО УРОВНЯ ТРЕГЕРА С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОГО УРОВНЯ ТАХЕОМЕТРА

Калугин Артур Сергеевич, Андрианов Артем Андреевич
студенты Высшей школы энергетики, нефти и газа,
kalugin.a@edu.narfu.ru; andrianov.a.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Штаборов Д.А., старший преподаватель кафедры геодезии
и земельного кадастра

Цель настоящей статьи заключается в выполнении юстировки круглого уровня трегера с помощью электронного уровня тахеометра Sokkia Set 550RX.

Трегер – это специальное устройство, на которое возложено четыре основных функции [0]:

1. Установка прибора на штатив и дальнейшее его центрирование;
2. Надежное закрепление прибора с помощью защелок;
3. Выравнивание инструмента в рабочее положение;
4. Обеспечение стабильного положения прибора в течении длительного времени.

Перед началом любой работы с тахеометром его необходимо горизонтировать и центрировать. Круглый уровень трегера позволяет быстро выполнить эти действия, но для этого необходимо его заранее откалибровать.

Мы воспользовались способом юстировки круглого уровня трегера с использованием откалиброванного электронного уровня тахеометра Sokkia Set 550RX. Сначала произвели поверку круглого уровня трегера, которая проверяет параллельность оси круглого уровня и оси вращения прибора. Для этого установили тахеометр на твердую поверхность, а после при помощи трёх подъёмных винтов трегера привели пузырьки круглых уровней в нуль пункт. При поверке мы выяснили, что пузырек круглого уровня трегера не расположен в нуль пункте, как электронный уровень, а значит необходимо выполнить юстировку (рис. 1).

Юстировка круглого уровня трегера выполняем последовательным вращением трёх юстировочных винтов для выведения пузырька круглого уровня в нуль пункт (рис. 2). Для этого с помощью юстировочной шпильки сначала слегка ослабляем юстировочные винты, а после выполняем смещение пузырька в центр круглого уровня при помощи вращения винтов. После завершения юстировки закручиваем все юстировочные винты.



Рис. 1. Электронный уровень тахеометра и круглый уровень трегера



Рис. 2. Юстировочные винты круглого уровня трегера

Для проверки выполненной юстировки провели повторно поверку круглого уровня трегера и электронного уровня тахеометра. С помощью трёх подъёмных винтов вывели пузырьки уровней в нуль пункт. В каждом из уровней пузырьки расположены в центре, а значит условие поверки выполнено (рис. 3).

Вывод: мы выполнили юстировку круглого уровня трегера с помощью электронного уровня тахеометра.



Рис. 3. Юстированный круглый уровень трегера и электронный уровень тахеометра

Список литературы

1. Геодезические трегеры / [Электронный ресурс] // <https://leica-geosystems.com/>: [сайт]. – URL: [https://geosystems.ru/GNSS/White %20Paper %20Tribrachs_ru.pdf](https://geosystems.ru/GNSS/White%20Paper%20Tribrachs_ru.pdf) (дата обращения: 20.03.2023).

О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ КАК МЕТОДА МАСШТАБИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

Каменев Александр Леонидович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, kamenev.a.l@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Березовский В. В., канд. физ.-мат. наук, доцент, профессор кафедры информационных систем и информационной безопасности

Постановка проблемы

Каждый день находящиеся на орбите Земли спутники отправляют тысячи снимков с изображением поверхности планеты. Полученные данные с этих снимков используются во всех сферах нашей жизни, начиная от прогноза погоды, и заканчивая наблюдением и борьбой с лесными пожарами. Однако в связи с ограничениями «hardware» части, полученные изображения пусть и обладают высоким масштабом, который имеет приблизительно 2 млн пикселей на квадратный километр, но все же имеют большое количество неразличимых глазу деталей. Имеющиеся методы масштабирования не предназначены для повышения качества изображений поверхности земли. Малый масштаб деталей на изображении ведет к осложнению обработки данных и возможной потере важной информации. Для выявления данных деталей необходимо разработать методы масштабирования, которые могли бы сохранить и увеличить данные детали, приводя их готовому к использованию виду.

Растровые изображения, получаемые со спутников, являются изображениями, представленными сеткой пикселей. Из-за аппаратных и программных ограничений изображения требуют обработки для использования в географических информационных системах или в анализе данных. Один из методов обработки является масштабирование. В компьютерной графике и цифровой обработке изображений масштабирование изображения означает растягивание либо сжатие изображений. Например "Upscaling", это масштабирование изображения с меньшим разрешением на больший экран. Пиксели изображения с меньшим разрешением копируются и повторяются, чтобы заполнить все пиксели дисплея с большим разрешением. Однако это приводит к размытию и иногда к смешению цветов. В итоге простое масштабирование не поможет при анализе изображения, поскольку детали изображения все равно будут размытыми и неузнаваемыми. Правильное масштабирование изображения может быть достигнуто с помощью таких общих алгоритмов, как "интерполяция по соседям", "бикубический алгоритм" и другие [1].

Новизна исследования будет заключаться в изучении возможности использования машинного обучения для обработки изображений. Обработанные изображения могут быть использованы в различных геоинформационных системах с целью анализа, построения карт, мониторинга окружающей среды.

Исследовательская часть

Обработка изображений в машинном обучении требует использования глубокого обучения (Deep Learning). Глубокое обучение – это разновидность машинного обучения на основе искусственных нейронных сетей. Процесс обучения называется глубоким, так как структура искусственных нейронных сетей состоит из нескольких входных, выходных и скрытых слоев. Каждый слой содержит единицы, преобразующие входные данные в сведения, которые следующий слой может использовать для определенной задачи прогнозирования. Благодаря этой структуре компьютер может обучаться с помощью собственной обработки данных [2].

Повышению разрешения с помощью искусственного интеллекта используется следующий подход: Получив изображение с низким разрешением, модель глубокого обучения предсказывает изображение с высоким разрешением, которое при уменьшении масштаба будет выглядеть как оригинальное изображение с низким разрешением [3].

Для тренировки модели собирается большой набор изображений как с малым, так и с большим масштабом. Так как каждый набор данных уникален, то и тренированные модели, даже с одинаковыми слоями и гиперпараметрами, будут выдавать различные результаты. Таким образом, например, модель, натренированная на изображениях человеческих лиц, не сможет эффективно масштабировать изображения городов или масштабировать снимки поверхности земли.

При работе со своим целевым типом данных данные модели показывают высокий уровень детализации и четкости на выходном изображении. Примером может послужить результат работы модели Gigapixel, представленный на рис. 1.

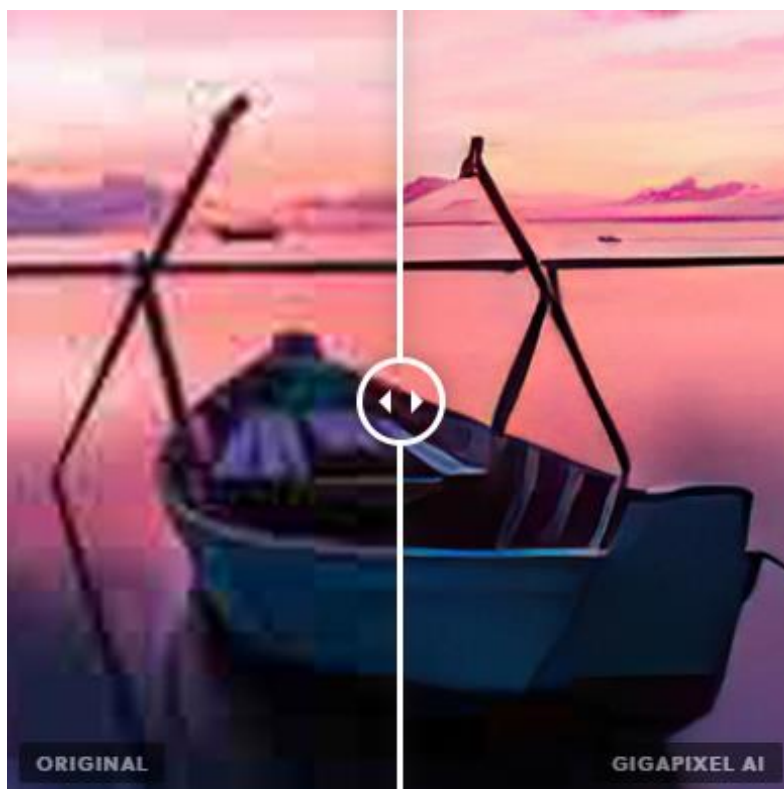


Рис. 1. Использование Gigapixel для масштабирования фотографии

Для оценки работы модели глубокого машинного обучения произведем сравнения результатов работы традиционных методов масштабирования и работы сервиса Let's Enchance.io[4], использующего в качестве основы модель глубокого обучения.

Обоснование полученных результатов

Используя модель глубокого обучения, а также методы «бикубический алгоритм» и «интерполяция по соседям» произведем масштабирование фотографии Ханты-Мансийска разрешением 256 на 292 пикселей. Исходное изображение, полученное со спутника представлено на рис. 2.

Были следующие методы масштабирования изображения:

- интерполяция по соседним пикселям;
- бикубический алгоритм;
- обученная модель сервиса Let's Enchance.io.

Все изображения приведены к виду 512 на 584 пикселей. Стоит отметить, что приведенная модель не



Рис. 2. Исходное изображение

была натренирована на картографическом наборе данных, что снижает её эффективность при работе с исходным изображением.

На рис. 3 представлен коллаж из оригинального изображения, находящегося в левом верхнем углу, а также результатов обработки данного изображения различными алгоритмами масштабирования. В правом верхнем углу представлен результат масштабирования изображения методом «интерполяция по соседям». Итоговое изображение получилось достаточно четким, но изображение стало слишком острым, детали плохо различимы. Работа бикубического алгоритма, представленного в левом нижнем углу, привело к потере деталей на изображении из-за слишком большого размытия цветов. Детали изображения плохо различимы. Обученная модель сервиса LetsEnchance, представленная в правом нижнем углу показывает лучшие результаты, значительно повышая детализацию изображения.

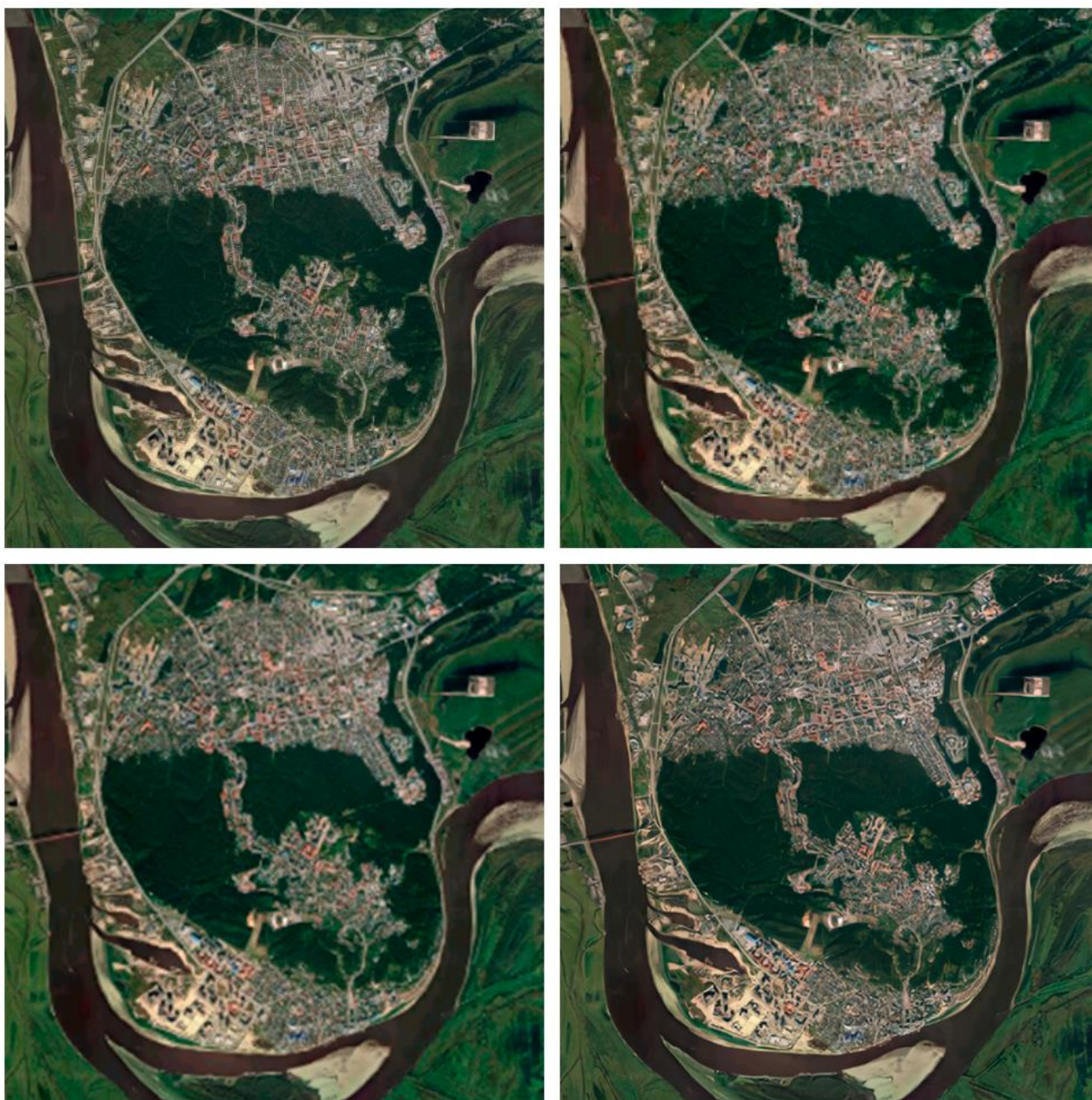


Рис. 3. Сравнение различных видов масштабирования изображения

Выводы по данному исследованию и перспективы дальнейшего развития данного направления

Результаты работы обученной модели показывают высокую точность обработки изображения. Использование машинного глубокого обучения для является практически значимым для повышения четкости изображений, которые в последствии могут быть использованы в анализе данных либо ГИС системах. Перспективы дальнейшего исследования предполагают создание и тренировку модели на картографических данных для получения лучших результатов в области масштабирования изображений.

Список литературы

1. Everything You Want to Know About the Image Upscaling Process [Electronic resource] / PixelBin.io. – [Andheri]: PixelBin.io, 2022. Mode of access: <https://www.upscale.media/blog/everything-you-want-to-know-about-the-image-upscaling-process>, free access (22.12.2022). – Title from screen
2. What Is AI Upscaling? [Electronic resource] / Nvidia. – [Santa Clara]: ISHA SALIAN, 2022. Mode of access: <https://blogs.nvidia.com/blog/2020/02/03/what-is-ai-upscaling/>, free access (22.12.2022). – Title from screen
3. Deep learning vs. machine learning in Azure Machine Learning [Electronic resource] / Microsoft. – [New Mexico]: Microsoft, 2022. Mode of access: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/concept-deep-learning-vs-machine-learning>, free access (22.12.2022). – Title from screen
4. Let's Enhance [Electronic resource] / Let's Enhance, Inc.. – [San Francisco]: Let's Enhance, 2022. Mode of access: <https://letsenhance.io/>, free access (22.12.2022). – Title from screen.

УПЛОТНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ШЛАМОВ ПЕРЕД ОТВЕРЖДЕНИЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЛОКУЛЯНТОВ

Калинина Екатерина Александровна, Кандаурова Валерия Дмитриевна

студенты Института судостроения и морской арктической техники

Научный руководитель: Бойкова Т.Е., канд. техн. наук, доцент, t.boykova@narfu.ru

Проведено исследование свойств, которые характеризуют концентраты радиоактивных шламов малосолевых жидких радиоактивных отходов, смоделированных в лабораторных условиях: влажность, плотность и концентрация; выполнен подбор эффективного современного полимера-флокулянта и технологических характеристик процесса уплотнения радиоактивного шлама.

Ключевые слова: жидкие радиоактивные отходы, радиоактивный шлам, флокулянт, модельный раствор, малосолевые.

На предприятиях судоремонта и судостроения применяются установки очистки жидких радиоактивных отходов (ЖРО). При переработке ЖРО всегда происходит образование вторичных радиоактивных отходов, в том числе и образование радиоактивного концентрата в виде шлама. Объём шламов меньше, чем объём поступивших на переработку жидких радиоактивных отходов, однако концентрация в нём солей и радионуклидов значительно выше. Радионуклид-

ный состав шламов является смешанным с преобладанием Co^{60} , Cs^{137} , и Fe^{55} . Удельная активность отходов составляет $1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^7$ Бк/л.

Хранение образовавшихся шламов приводит к значительным экономическим затратам, а также представляет угрозу для окружающей среды, населения и обслуживающего персонала [0]. Таким образом, существует необходимость переработки радиоактивных шламов, выбор технологии обуславливается физико-химическими характеристиками и активностью отходов.

Основной целью переработки ЖРО является уменьшение их объемов и перевод растворов в твердую форму для исключения протекания в грунты. Чтобы перевести шламы ЖРО в твердую форму, применяются методы цементирования, битумирования и остекловывания [2]. На предварительном этапе радиоактивные шламы необходимо уплотнить. Для качественного уплотнения радиоактивного шлама перед его подачей на переработку используются реагенты. В связи с этим был проведен эксперимент, целью которого был подбор наиболее эффективно действующего реагента (флокулянта) для уплотнения радиоактивных шламов.

Флокулянты – органические реагенты, адсорбирующиеся на поверхности частиц и вызывающие образование скопления мелких частиц. Принцип действия флокулянтов основан на образовании молекулярных сцепок между укрупненными взвешенными частицами.

Методы исследования. Для исследования были приготовлены модельные растворы радиоактивных изотопов Fe^{55} , Co^{60} , Cs^{137} из $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и KNO_2 соответственно. Поскольку K^{40} является химическим аналогом Cs^{137} , то раствор цезия заменили на раствор калия [3]. Радиоактивные изотопы заменили на стабильные, так как для них характерны одни и те же физико-химические свойства (строение, растворимость, химическая стойкость и др.).

Чтобы приготовить модельный раствор, произвели расчет концентрации радионуклидов в заданном объеме. Величину активности радиоактивного изотопа (формула 1) рассчитали по методике [4]:

$$A = \frac{a \cdot m}{T_{1/2} \cdot A_1}, \quad (1)$$

где a – константа, зависящая от единиц, в которых выражен период полураспада; m – масса, г; $T_{1/2}$ – период полураспада; A_1 – атомная масса изотопа.

Массу радионуклида нашли по формуле (2):

$$m = b \cdot A \cdot T_{1/2} \cdot A_1, \quad (2)$$

где b – константа, зависящая от единиц, в которых выражен период полураспада.

Период полураспада Fe^{55} составляет 2,7370 года.

Концентрация радионуклида в заданном объеме нашли по формуле (3):

$$C_{\text{РН}} = m \cdot V. \quad (3)$$

Концентрацию вещества рассчитали по формуле (4):

$$C = \frac{M_{\text{в-ва}} \cdot C_{\text{РН}}}{M_{\text{РН}}}, \quad (4)$$

где $M_{\text{в-ва}}$ – молярная масса вещества; $M_{\text{РН}}$ – молярная масса радионуклида.

Произвели расчет концентраций модельных растворов для радиоактивного шлама различного состава. Активность Fe^{55} рассчитали по формуле (5):

$$A = A_{\text{уд}} \cdot V, \quad (5)$$

где $A_{\text{уд}}$ – объемная активность радионуклида, $A_{\text{уд}}(\text{Fe}^{55}) = 9,25 \cdot 10^5$ Бк/м³; V – объем емкости с ЖРО, м³.

Произвели расчет активности Fe^{55} в 0,2 м³ ЖРО:

$$A = 9,25 \cdot 10^5 \cdot 0,2 = 1,85 \cdot 10^5 \text{ Бк.}$$

Рассчитали массу Fe^{55} , содержащегося в 0,2 м³ ЖРО:

$$m(\text{Fe}^{55}) = 7,56 \cdot 10^{-17} \cdot 10^3 \cdot 1,85 \cdot 10^5 \cdot 2,7370 \cdot 55 = 2,11 \cdot 10^{-6} \text{ г.}$$

Произвели расчет концентрации Fe^{55} в 1 л модельного раствора:

$$C(\text{Fe}^{55}) = 2,11 \cdot 10^{-6} \cdot 0,2 \cdot 10^3 = 0,001 \text{ г/л.}$$

Произвели расчет концентрации $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$:

$$C(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = \frac{(56 + 32 + 16 \cdot 4 + 7 \cdot (2 + 16)) \cdot 0,001}{55} = 0,051 \frac{\text{г}}{\text{л}}$$

Аналогично, провели расчет концентраций модельных растворов Cs^{137} с исходной активностью $5,55 \cdot 10^6$ Бк/м³ и Co^{60} с исходной активностью $3,70 \cdot 10^6$ Бк/м³, содержащихся в малосолевых радиоактивных шламах. Полученные результаты свели в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчета

Величина	Объем от- ходов, м ³	Радионуклид		
		Fe^{55}	Cs^{137}	Co^{60}
Исходная активность РН, Бк/м ³	0,001	$1,85 \cdot 10^5$	$1,10 \cdot 10^6$	$7,4 \cdot 10^5$
	0,2	$9,25 \cdot 10^5$	$5,50 \cdot 10^6$	$3,70 \cdot 10^6$
Исходная масса РН, г	0,2	$2,11 \cdot 10^{-5}$	$3,44 \cdot 10^{-4}$	$1,77 \cdot 10^{-4}$
Концентрация РН в модельном растворе, г/л	0,001	0,004	0,069	0,035

Основными свойствами, которые в достаточной мере характеризуют радиоактивные концентраты в виде шламов, являются его влажность, плотность и концентрация. Влажность шлама перед подачей на фильтр-пресс должна быть в диапазоне 90–93 % [5], поэтому для повышения эффективности обезвоживания шлам подвергали предварительной обработке в виде уплотнения с применением флокулянта.

Методика эксперимента: в условиях лаборатории определение влажности шлама производили следующим образом. Модельный раствор радиоактивного шлама объемом 100 мл пропускали через фильтр «Синяя лента», влажный

фильтр с осадком помещали в предварительно прокаленную и взвешенную на лабораторных весах AnD HR-200 с точностью до 0,0001 г фарфоровую чашку. После этого чашку с фильтром помещали в сушильный шкаф ЭКРОС ПЭ-4610М, где происходит сушка фильтра с осадком до постоянной массы при 105°С. Результаты эксперимента сведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты эксперимента по определению основных свойств радиоактивных шламов

Характеристика отходов	$m_{1\text{ ср}}$	$m_{2\text{ ср}}$	$m_{3\text{ ср}}$	W, %	ρ , кг/м ³	C, кг/м ³
Малосолевые радиоактивные шламы	110,1626	98,0027	97,8087	96	43,54	1,74

Таким образом, экспериментально определили основные свойства шлама, влажность варьируется от 96 до 97 %. После подобрали оптимальный вид флокулянта, а также его дозировку, при которой время влагоотдачи шлама является наименьшим.

В ходе исследования использовали различные флокулянты марки Magnafloc [6]. Флокулянты отличались между собой видом и наличием заряда, а также молекулярной массой. При проведении экспериментальных исследований использовали методику определения водоотдачи шламов, разработанная в ООО НПФ «Экологическая химия» [7]. В воронку диаметром 80 мм укладывали предварительно смоченный дистиллированной водой фильтр. Далее вставляли воронку в мерный цилиндр вместимостью 50 см³. В коническую колбу вместимостью 100 см³, содержащую приготовленный модельный раствор в виде шлама, добавляли 0,3 мл флокулянта. Закрыв колбу пробкой, совершали вращательное движение 10–20 секунд. Затем смесь переливали в воронку и с момента падения первой капли фиксировали объем образующейся осветленной жидкости в мерном цилиндре. Объем фильтрата измеряли в течение 40 минут для малосолевых шламов с момента каплепадения. По полученным результатам строили графики в координатах «объем фильтрата – время фильтрации».

На рис. 1 представлен график зависимости водоотдающих свойств малосолевых радиоактивных шламов от типа флокулянта.

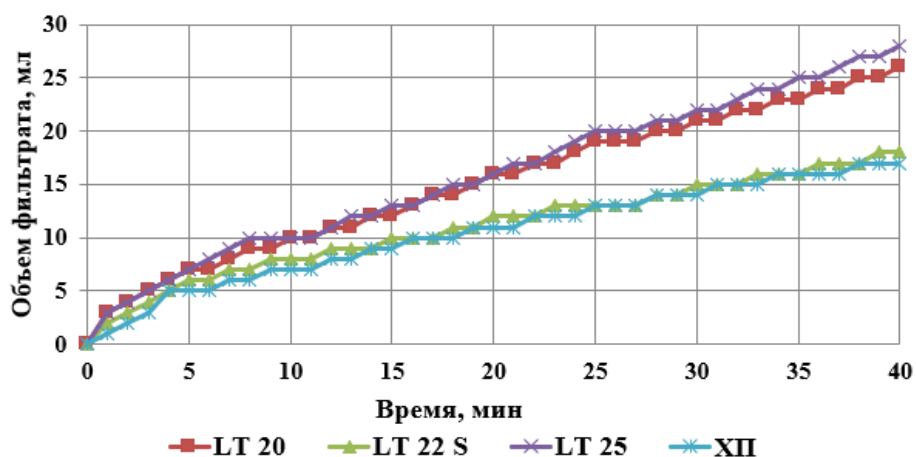


Рис. 1. Влияние типа флокулянта на водоотдающие свойства малосолевых радиоактивных шламов

Очевидно из графиков, что для уплотнения малосолевых радиоактивных шламов наиболее эффективным является анионный флокулянт Magnafloc LT 25, что вероятно обусловлено преимущественным содержанием соединений фосфора в шламах.

С флокулянтom, показавшим наилучший результат, проводили выбор оптимальной дозы. Результаты влияния дозы флокулянта Magnafloc LT 25 на водоотдающие свойства малосолевых радиоактивных шламов представлены на рис. 2. В эксперименте по выбору дозы флокулянта временной отрезок сократили до 20 минут, так как уже были очевидны различия в эффективности. График построили по среднему значению двух серий параллельных опытов. Дозу флокулянта варьировали в интервале от 1 до 5 кг/т сухого вещества осадка.

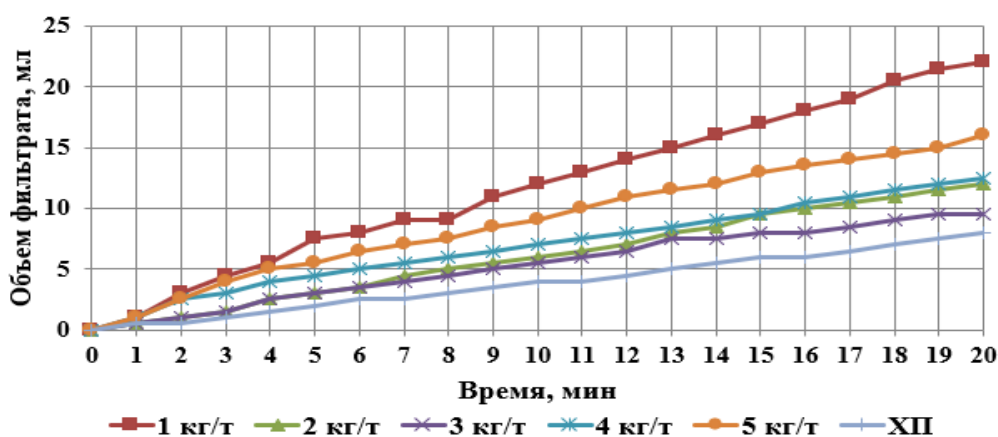


Рис. 2. Влияние дозы флокулянта Magnafloc LT 25 на водоотдающие свойства малосолевых радиоактивных шламов

Для кондиционирования малосолевого радиоактивного шлама, образовавшегося в результате эксплуатации судовой ядерной энергетической установки, наиболее эффективным является применение анионного флокулянта Magnafloc LT 25 в дозировке 1 кг/т сухого вещества.

Выводы. Экспериментально доказано, что наиболее эффективным флокулянтom для уплотнения радиоактивного шлама является анионный флокулянт Magnafloc LT 25 в дозировке 1 кг/т для малосолевых шламов. На основании произведенного лабораторного исследования можно рекомендовать использование данного флокулянта для предварительной обработки радиоактивного шлама. Применение Magnafloc LT 25 позволит понизить влажность осадка до требуемых норм [5], а также улучшит условия работы фильтр-пресса, тем самым увеличив срок эксплуатации оборудования.

Список литературы

1. Хвостова М.С. Обращение с радиоактивными отходами на предприятиях судостроительной отрасли [Электронный ресурс] / Хвостова М. С. // Вестник Астраханского государственного технического университета. – Электрон. журн. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obraschenie-s-radioaktivnymi-othodami-na-predpriyatiyah-sudostroitelnoy-otrasli/viewer>, свободный (дата обращения: 21.03.2023). – Загл. с экрана.

2. Скачек М.А. Радиоактивные компоненты АЭС. Обращение, переработка, локализация [Текст]: учеб. пособ. / М.А. Скачек [и др.]; Москов. энергетический институт. – М.: МЭИ, 2014. – 552 с.

3. Парамонова Т.А., Романцова Н.А. Сравнительный анализ поступления цезия-137 и калия-40 в травянистую растительность на радиоактивно загрязненной территории Тульской области / Т.А. Парамонова, Н.А. Романцова // Научный журнал «Живые и биокосные системы». – 2013. – Т. 5.

4. Машкович, В.П. Защита от ионизирующих излучений [Текст]: учеб. пособ./ В.П. Машкович, А.В. Кудрявцева. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 496 с.

5. Huber Technology Waste Water Solution [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] / Технические требования по эксплуатации ленточного фильтр-пресса HUBER BS. – Электрон. дан. – [Москва]. – Режим доступа: http://www.swedepump.by/files/HUBER_BS_ru.pdf, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Загл. с экрана.

6. Бойкова Т.Е., Богданович Н.И., Канарский А.В., Канарская З.А. Современные флокулянты на основе полиакриламида и альгината натрия в процессе водоподготовки // Вестник технологического университета 2019. Т.22, №2. С. 53–57.

7. Ксенофонтов Б.С., Сазонов Д.В. Усовершенствование способа экспресс-контроля водоотдающих свойств осадков / Б. С. Ксенофонтов, Д. В. Сазонов // Научный журнал АВОК «Сантехника». – 2014. – Т. 2. – С. 44–47

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПОЛИМЕРНОГО БУРОВОГО РАСТВОРА ПРИ ВСКРЫТИИ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА

Караваев Кирилл Викторович

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, karavaev.k@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Тиранов П.П., канд. техн. наук, доцент

Мировая практика строительства нефтяных и газовых скважин показывает, что дальнейшая эксплуатация скважин во многом зависит от качества вскрытия и эффективности бурения продуктивных горизонтов. Качество бурения во многом зависит не только от применяемого оборудования и инструмента, а также от технологии промывки скважины, которая тесно связана с типом и качеством промывочной жидкости.

Вскрытие продуктивных горизонтов на репрессии, когда гидродинамическое давление на забое скважины превышает пластовое давление, с использованием буровых растворов на водной основе с мелкодисперсной твердой фазой может привести к таким последствиям, как:

- засорение твердой фазой порового пространства коллектора;
- набухание глинистых компонентов коллектора;
- повышение водонасыщенности призабойной зоны пласта при фильтрации дисперсионной среды бурового раствора;
- образование нерастворимых солей и выпадение их в осадок при взаимодействии пластового флюида с фильтратом раствора;
- образование стойких водонефтяных эмульсий.

А эти последствия необратимо снижают фильтрационные характеристики продуктивного горизонта. Если для сохранения проницаемости продуктивного пласта будет применяться бурение с гидродинамическим давлением, которое равно или немного ниже пластового, то это может привести к газонефтеводопроявлению, для ликвидации которого потребуются большие технико-экономические затраты и время.

Для того чтобы восстановить проницаемость продуктивного пласта во время эксплуатации скважины, необходима очистка призабойной зоны пласта, которая применима преимущественно к высокопроницаемым продуктивным горизонтам, а для средне- и слабопроницаемых продуктивных пластов использование традиционных способов очистки неэффективно. Таким образом, для сохранения естественной проницаемости продуктивного пласта важное значение приобретает выбор промывочной жидкости для первичного вскрытия, которая предотвращала бы загрязнение призабойной зоны пласта.

В настоящее время буровой раствор для качественного вскрытия продуктивного пласта имеет сложный и многокомпонентный состав, обладает уникальными свойствами, может использоваться в конкретных сложных горно-геологических условиях. Наибольшее применение при вскрытии продуктивных пластов на нефтяных месторождениях получили биополимерные буровые растворы.

Один из первых биополимерных реагентов, используемый в буровых растворах, был ксантан, который начали применять в середине 60-х годов прошлого века под названием «ХС-полимер».

ХС-полимер получают из углеводов в результате взаимодействия с микроорганизмами под названием «*Xanthomonas Campestris*». Ксантан состоит из основы, составленной из глюкозных единиц по два в каждом мономере. К каждому мономеру в основе присоединена трисахаридная последовательность маннозы-глюкуроновой кислоты-маннозы [1]. На ближайшей к основе маннозной группе присоединена О-ацетильная группа. ХС-полимер дает очень высокую вязкость и имеет хорошую солестойкость.

В отечественной практике первая разработка биополимерных компонентов бурового раствора была в 80-х годах прошлого века, когда научно-исследовательский институт «ВНИИКРнефть» предложил в качестве основы бурового раствора биополимер – криптан (*Cryptococcus laurentii*), продуцируемый дрожжами. В последующее десятилетие интерес к биополимерам только усиливался, что выражалось в исследовании их механизмов взаимодействия с солями и глинистыми породами, комплексования с органическими соединениями и т.д. С 1995 года в России осуществляется производство в промышленных масштабах биополимерного продукта БП-92 (разработан НТО «ИТИН»), являющегося результатом процесса жизнедеятельности микроорганизмов *Azotobacter vinelandii*.

В таблице представлены технологические параметры и состав следующих биополимерных буровых растворов первичного вскрытия пластов: биополимерный ингибированный (БИ), биополимерный ингибированный с сульфированным асфальтом (БИА) [2].

Технологические параметры и состав биополимерных растворов

Буровой раствор	Компонент бурового раствора	Концентрация, %	УВ, с	Плотность, г/см ³	рН	Толщина корки, мм	Водоотдача, 30мин/см ³
БИ	Каустическая сода	0,05	56	1,16	9,5	<1	5,2
	KCl	24					
	ХС-полимер	0,4					
	CaCO ₃	5					
	Крахмал	1					
БИА	Каустическая сода	0,05	83	1,16	9,5	<1	5,6
	KCl	24					
	ХС-полимер	0,4					
	CaCO ₃	5					
	Крахмал	1					
	Сульфинированный асфальт	1					

Биополимерный буровой раствор обладает рядом преимуществ при вскрытии продуктивного пласта такими, как:

- наличие низкой водоотдачи, за счет которой происходит формирование тонкой корки на стенках скважины;
- фильтрат биополимерного раствора оказывает ингибирующее действие на глинистые минералы коллектора;
- фильтрат раствора имеет низкое поверхностное натяжение;
- раствор обеспечивает высокую скорость бурения;
- фильтрат, проникший в пласт не вызывает диспергирования или пептизации глинистых частиц.

Кроме того, принципиальным отличием биополимерного бурового раствора от других растворов является наличие у него псевдопластических свойств, характеризующихся тем, что при высоких скоростях сдвига, когда раствор проходит через насадки долота, его вязкость становится примерно равной вязкости воды, что обеспечивает высокую скорость проходки ствола скважины, а при низких скоростях сдвига, когда раствор находится в кольцевом пространстве скважины, происходит загущение раствора, что обеспечивает в свою очередь высокую удерживающую и выносящую способность, а также эффективную очистку ствола скважины.

По данным лабораторных исследований оценки влияния бурового раствора, где образцы керн были подвержены воздействию на них различных буровых растворов, было установлено, что биополимерный буровой раствор имеет высокое значение коэффициента восстановления проницаемости продуктивного пласта.

В качестве примера, проведенные в термобарических условиях, аналогично промысловым, на установке FDES-650Z лабораторные исследования оценки влияния биополимерного и полимерглинистого бурового раствора на образцы керн низкопроницаемых юрских отложений Федоровского месторождения Западной Сибири подтвердили преимущество биополимерного раствора над полимерглинистым. Коэффициент восстановления проницаемости образца керн после воздействия биополимерного раствора составил 87 %, а после воздействие полимерглинистого раствора – 63 % [3].

Проведенные лабораторные исследования по оценке влияния биополимерных растворов на высокопроницаемые продуктивные пласты, также установили высокий коэффициент восстановления проницаемости. Например, для высокопроницаемого продуктивного горизонта Лянторского месторождения Западной Сибири коэффициент восстановления образца керна после воздействия биополимерного раствора составил 98 % [4].

Таким образом, биополимерные буровые растворы обеспечивают хорошее качество вскрытия продуктивного пласта благодаря таким свойствам раствора, как: псевдопластичные, смазывающие, ингибирующие, флокулирующие и другие. При качественном вскрытии продуктивного горизонта достигаются высокие технико-экономические показатели бурения и дальнейшей эксплуатации скважины, даже несмотря на большое количество реагентов в данном растворе и высокую их стоимость.

Список литературы

1. Тиранов П.П. Буровые технологические жидкости учебное пособие – Архангельск САФУ, 2017 – 199 с.
2. Курбанов Х.Н. Буровые растворы для сохранения фильтрационно-емкостных свойств коллектора при первичном вскрытии пласта // Инженер-нефтяник. – 2016. – № 3. – С. 18–22.
3. А.А. Балувев, И.И. Клещенко, Г.А. Шлеин Вскрытие и освоение продуктивных пластов: учебное пособие / А.А. Балувев – Тюмень: ТИУ, 2018. – 151 с.
4. Овчинников В.П., Яковлев И.Г., Сирин А.В. Особенности применения биополимерных ингибированных растворов для вскрытия продуктивных пластов, содержащих различные по химической активности глин (на примере месторождений Красноярского края). / Бурение и нефть. – 2014, №1, С.44-48

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПИВА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ХРАНЕНИЯ

Карманов Кирилл Игоревич

студент Высшей школы естественных наук и технологий, kirillkarmanov1998@mail.ru

Научный руководитель: Кондаков А.В., канд. техн. наук, доцент,

Хадыко И.А., старший преподаватель

Пиво является химически нестабильным продуктом, и его состав постоянно меняется в процессе хранения. Во время хранения качество пива постепенно снижается. Старение пива – это динамический процесс, характеризующийся образованием и распадом ароматических веществ. Таким образом, физико-химические свойства пива претерпевают постоянные изменения [1]. Задачей технологии пивоварения является повышение стабильности продукта, чтобы свести до минимума изменения физико-химических свойств в течение срока годности пива [2].

Целью работы является определение изменений качественных характеристик пива в зависимости от условий хранения.

Качеству готового пива можно дать оценку по физико-химическим показателям [3]: объемная доля спирта, %; цветность, ц. ед; кислотность, к. ед; белковая стойкость, мл;

В качестве объекта исследования выбрали светлое нефильтованное непастеризованное пиво одной из местных Архангельских частных пивоварен. Срок годности заявленный производителем составляет 5 суток. Исследуемое пиво хранилось в двух типах упаковки: ПЭТ-тара и кег. Пиво в ПЭТ-таре хранилось в холодильнике (+4 °С) и при комнатной температуре (+20 °С). Оба образца хранились в темноте. Пиво в кеге хранилось при +4 °С.

Оценка исследуемого объекта начиналась с определения содержания спирта. Содержание объемной доли спирта определяли дистилляционным методом [4].

В процессе хранения исследуемых образцов пива в течение 5 дней, как при 4 °С, так и при 25 °С, во всех видах тары объемной доли спирта не изменилось. Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что условия и срок хранения не оказывают влияния на содержание этилового спирта и экстракта в пиве.

Далее определили кислотность образцов. Метод определения кислотности прямым титрованием пробы с фенолфталеином [5]. Это тот показатель, который во многом определяет вкус продукта, а также его усвояемость. Она обусловлена тем, что в пиве содержатся различные органические кислоты, такие как: уксусная, яблочная, щавелевая, янтарная и др. Отклонение значения кислотности от нормы ухудшает органолептические характеристики пива.

Во время хранения значения кислотности увеличились во всех образцах, на 5 день пиво, хранившееся в ПЭТ-таре при 25 °С, уже не соответствовало требованиям стандарта ГОСТ 31711-2012. Увеличение кислотности произошло в результате окисления различных функциональных групп, в частности окисления альдегидов.

Следующий важный показатель пива, это цветность. Данный показатель определяли колориметрическим методом [6]. Цветность пива зависит от пигментов фенольной природы, а цвет этих пигментов зависит от кислотности среды. Процесс снижения цветности можно объяснить, как изменением ионизации пигментов, так и полимеризацией красящих веществ, вследствие чего их молекулы укрупняются, взаимодействуют с другими коллоидами и теряют растворимость. В результате они агрегируют, тем самым обесцвечивая в некоторой степени пиво и вызывая его помутнение. В процессе хранения цветность немного снизилась, однако осталась в пределах нормы.

Показатель белковой стойкости позволяет определить присутствие в пиве высокомолекулярных белковых компонентов, формирующих стойкое белковое помутнение [7]. Объем сульфата аммония, требуемый для образования в пиве опалесценции, характеризует предел осаждения, то есть наличие высаливаемых сульфатом аммония белков. Самые высокомолекулярные соединения осаждаются минимальными количествами сульфата аммония. Чем меньше размер белков, ниже степень их агрегации, тем больше требуется сульфата аммония. В ГОСТ не представлены требования для данного показателя, однако в литературных данных

приводятся нормативные значения 100...150 мл для данного типа пива. В ходе эксперимента на 5 сутки во всех образцах белковая стойкость была менее 100 мл, кроме образца, хранившегося в кеге. Причиной снижения белковой стойкости пива в основном является взаимодействие белковых и фенольных веществ [8].

В целом можно отметить, что применяемый тип упаковки повлиял на физико-химические и органолептические свойства исследованных образцов. Наиболее существенные изменения претерпели такие физико-химические показатели исследуемых образцов как белковая стойкость, кислотность и цветность. Наиболее подходящим типом упаковки для хранения пива является кег. Данный тип упаковки можно охарактеризовать как подходящий для хранения пива, обеспечивающий сохранение качественных характеристик пива более продолжительное время. Напротив, ПЭТ-бутылку можно признать наименее подходящей для хранения пива.

Список литературы

1. Ермолаева, Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия. – СПб.: Профессия, 2004. – 536 с.
2. Lorencova, E., Salek, R.N., Cernoskova, I., Bunka, F. Evaluation of force-carbonated Czech-type lager beer quality during storage in relation to the applied type of packaging [Electronic resource] / E. Lorencova, Richardos. N. Salek, I. Cernoskova, F. Bunka // Food Control. – 2019. – Iss. 35. – Electronic text data. –<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106706>, free access (22.04.2021). – Title from screen.
3. ГОСТ 31711-2012. Пиво: общие технические условия [Текст]. – Введ. 2013.07.01. – М.: Стандартиформ, 2013. – 28 с.
4. ГОСТ 12787-81. Пиво: методы определения спирта, действительного экстракта и расчет сухих веществ в начальном сусле [Текст]. – Введ. 1983.01.01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 39 с.
5. ГОСТ 12788-87. Пиво: методы определения кислотности [Текст]. – Введ. 1989.01.01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 8 с.
6. ГОСТ 12789-87. Пиво: методы определения цветности [Текст]. – Введ. 1989.01.01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 24 с.
7. Гернет М.В., Грибкова И.Н., Захаров М.А. Выявление показателей для определения прогнозирования сроков стойкости пива верхового и низового брожения [Текст]: статья // Пищевая промышленность, № 2. – 2020.
8. Худякова, О.Д. Методы контроля, применяемые для идентификации показателей качества алкогольной продукции // Сибирский торгово-экономический журнал. – 2014. – № 7. – 102-111 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ПРИТИРКИ

Клачков Владимир Андреевич

аспирант Московского государственного технологического университета

«Станкин», klachkoff.vladimir@mail.ru

Аннотация: Одним из самых распространённых методов окончательной механической обработки деталей выступает притирка. Сложность применения притирки заключается в большом количестве факторов, влияющих на процесс. С целью упро-

щения подбора режимных параметров была предложена альтернативная классификация группы основных факторов. Основой полученной группы основных факторов является модель ключевого физического процесса износа в методе притирки.

Ключевые слова: притирка, износ поверхности, факторы, окончательная обработка, физический процесс.

Введение

На протяжении всего периода развития промышленности сохраняется тенденция возрастания требований точности к функциональным и базовым поверхностям деталей: контактными поверхностям, поверхностям сопряжения, поверхностям скольжения и т.п. От соблюдения вышеуказанных требований зависит работоспособность механизмов в установленных условиях эксплуатации. Изготовление высокоточных изделий требует применения методов окончательной обработки, к которым относятся тонкое точение и фрезерование; протягивание, развёртывание, шевингование; тонкое шлифование; шабрение и доводка; полирование; выглаживание; электроэрозионная и электрохимическая обработка [1].

Методы лезвийной окончательной обработки, электроэрозионной и электрохимической обработки и выглаживание хорошо исследованы. Их описание сведено к жестким кинематическим связям и эмпирическим законам [2-4]. Методы абразивной обработки менее изучены, поэтому они представляют интерес с научной точки зрения. Практический интерес заключается в стабилизации параметров качества деталей, подвергаемых абразивной обработке. В качестве классических методов абразивной обработки выступают шлифование, доводка и полирование. Из представленных методов доводка наиболее универсальна, так как она позволяет одновременно получать изделия с высокими требованиями по размерной точности, точности формы и шероховатости поверхности.

Согласно ГОСТ 23505-79 доводка – это абразивная обработка, при которой инструмент и заготовка одновременно совершают любое движение со скоростями одного порядка или при неподвижности одного из них другой совершает сложное движение. Под сложным движением абразивного инструмента или заготовки понимается два или несколько одновременно выполняемых инструментом или заготовкой простых движений, например, возвратно-поступательное и вращательное и т.п.

Доводка подразделяется на следующие виды операций: хонингование, суперфиниширование, притирка. Хонингование – это доводка, осуществляемая при одновременно выполняемых вращательном и возвратно-поступательном движениях абразивного инструмента хона. Суперфиниширование – это доводка, осуществляемая при одновременно выполняемых колебательном движении абразивного инструмента и вращении заготовки. Притирка – это доводка притиром. При притирке в качестве инструмента выступает система, состоящая из притира, абразива и суспензии [5].

Хонингование применяют исключительно для обработки внутренних цилиндрических и конических поверхностей [6], а суперфиниширование имеет ряд недостатков, ограничивающих спектр его применения [7]. Притирка имеет более широкий круг применения, а взаимная притирка является наиболее распространённым методом получения высокоточных соединений сопрягаемых деталей.

Основной сложностью применения притирки является определение оптимальных режимов обработки в силу большого количества факторов. Существенный вклад в исследование факторов процесса притирки внесли отечественные ученые, которые выделили следующие группы факторов, влияющих на производительность процесса притирки и качество получаемой поверхности: кинематическую, динамическую, технологическую, геометрическую [8-9].

Технологическая качественная группа факторов включает в себя вид абразива и суспензии, материал притира и заготовки, состояние их поверхностных слоев, режим подачи абразивной смеси. Технологическая количественная группа факторов – это среднеожидаемый размер зерна абразивной смеси, концентрация абразива в смеси по массе, рабочее давление; твердость материалов притира, заготовки, абразива, время притирки.

К кинематической группе факторов относится траектория движений притирки, перекрытие зон притирки, путь притирки, скорость и ускорение в процессе притирки.

К динамической группе факторов относятся среднее значение, закон изменения и распределения давления (силы) в зоне притирки; инерция заготовок, притира и абразивной смеси в процессе притирки.

К геометрической группе – геометрия обрабатываемой поверхности, ее точность, геометрия и размеры канавок для подачи смеси.

Из представленных факторов в качестве основных отечественными учеными были выбраны: скорость, давление в рабочей зоне, среднеожидаемый размер зерна абразивной смеси, концентрация абразива, площадь контакта и время притирки. Влияние остальных факторов было сведено в технологический коэффициент.

Представленная классификация факторов имеет следующие недостатки: во-первых, слишком большое количество основных факторов делают невозможным организацию проведения полномасштабного эксперимента для нахождения регрессионных зависимостей; во-вторых, некоторые основные факторы представляют в своей сути различные аспекты одного комплексного фактора.

В зарубежной практике в целом определяют аналогичные факторы [10]. В качестве основных факторов выделяют: давление, скорость и время; а влияние остальных факторов сведено в технологический коэффициент. Таким образом, в качестве ключевого недостатка зарубежного подхода является то, что при каждом изменении технологических факторов, необходимо проводить повторный эксперимент для правки технологического коэффициента.

Поскольку представленные подходы к определению основных факторов не лишены недостатков, то поиск альтернативного подхода, является актуальной задачей.

Объектом исследования является производительность и качество процесса притирки.

Предметом исследования является факторы, влияющие на производительность и качество процесса притирки.

Цель исследования – систематизировать основные факторы, влияющие на производительность и качество процесса притирки.

Задачи:

1. Выполнить анализ механизмов износа поверхности в процессе притирки.
2. Выделить ключевые элементы механизмов износа.
3. Систематизировать полученные данные.

В качестве рабочей гипотезы выдвинуто предположение, что основные факторы можно свести к модели резания материала. Основанием гипотезы является логическое умозаключение, полученное из анализа источников [1, 5, 8-10], о том, что ключевым механизмом износа поверхности при притирке является механический процесс резания. В качестве вторичных механизмов износа выступают химический и физико-химический процессы. Доля вторичных механизмов износа составляет менее 2,5 % от суммарного износа [8].

Методы и материалы:

В качестве основных методов в данном исследовании являются анализ научно-технической литературы, систематизация полученных данных и синтез нового подхода к определению основных факторов процесса притирки.

В качестве вспомогательного метода используется классификация установленных факторов.

Результаты:

Поскольку основным механизмом износа является механический процесс [1, 5, 8-10], то наибольшее влияние на производительность процесса притирки и качество оказывают динамические и кинематические факторы, а также механические характеристики обрабатываемого материала и характеристика абразивной части суспензии. Полученная подборка основных факторов сведена в табл. 1.

Таблица 1

Основные факторы процесса притирки

№	Фактор (обозначение)	Группа	Характеристика	Корреляция со скоростью износа	Корреляция с качеством
1	Локальное давление (P_i)	Динамическая	Переменная, интегрируемая	Положительная	Отрицательная
2	Локальная скорость (v_i)	Кинематическая	Переменная, интегрируемая	Положительная	Отрицательная
3	Размер зерна абразива (a)	Технологическая	Постоянная	Положительная	Отрицательная
4	Концентрация абразива (W)	Технологическая	Постоянная	Отрицательная	Положительная
5	Твердость материала (HV_m)	Технологическая	Постоянная	Отрицательная	Положительная
6	Твердость абразива (HV_a)	Технологическая	Постоянная	Положительная	Отрицательная
7	Время (t)	Технологическая	Переменная	-	Положительная
8	Поправочный коэффициент (C)	Технологическая, кинематическая, динамическая, геометрическая	Постоянная, учитывающая влияние всех остальных факторов	-	-

Факторы «локальное давление», «размер зерна абразива», «концентрация абразива», «твердость материала» и «твердость абразива» являются составляющими комплексного фактора локальной глубины резания. Причем факторы «размер зерна абразива», «концентрация абразива», «твердость материала» и «твердость абразива» можно объединить и представить в виде поправочного коэффициента при факторе локального давления. Полученный вариант основных факторов с учетом комплексного фактора представлен в табл. 2.

Таблица 2

Составляющие фактора локальной глубины резания

№	Фактор (обозначение)	Зависимость	Зависимость
1	Поправочный коэффициент (K)	a, W, HB_m, HB_a	Выражается посредством модели расчета твердости
2	Локальное давление (P_i)	v_i, t	Выражается посредством закона распределения давления с учетом эволюции профиля поверхности в процессе притирки

Обсуждение:

Полученная группа основных факторов имеет следующие достоинства:

1. Факторы подобраны и сгруппированы с учетом оказываемого воздействия на процесс притирки;
2. Полученные факторы сводимы к модели резания материала;
3. В основу подбора факторов заложены физические аспекты процесса притирки.

В качестве преимуществ сформированной группы основных факторов над существующими в мировой практике классификациями можно выделить следующие:

1. В отличие от отечественной классификации полученная группа основных факторов более компактна и базируется на физическом процессе. Таким образом полученная подборка факторов проще применима для построения регрессионной модели процесса притирки, так как позволяет организовать эксперимент с меньшим количеством опытов;

2. В отличие от западной классификации полученная группа основных факторов расширена постоянными факторами, не требующими дополнительных измерений. Таким образом, полученная подборка факторов проще применима для построения регрессионной модели процесса притирки, так как не требует повторного проведения эксперимента при изменении параметров абразивных зерен или материала детали.

Заключение:

Перспективным применением разработанной группы основных факторов является разработка математической модели. К недостаткам сформированной группы факторов можно отнести отсутствие прямого учета потери режущей способности абразивных зерен. Однако, следует отметить, что это обстоятельство компенсируется путем установления режима периодической подачи суспензии капельным методом.

Список литературы

1. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении [Электронный ресурс]: учеб. пособ. / В.Ф. Безъязычный: СПб., «Лань», 2017. – 432 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/93688/#245> (дата обращения 02.02.2023) – Загл. с экрана.
2. Расчет режимов резания [Текст]: учеб. пособ. в 3-х том. / А.Г. Косилова, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986.
3. Волков Ю.С. Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов [Электронный ресурс]: учеб. пособ. / Ю.С. Волков: СПб., «Лань», 2016. – 396 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/75505/#140> (дата обращения 09.02.2023) – Загл. с экрана.
4. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве [Электронный ресурс]: учеб. пособ./ В.П. Должиков: СПб., «Лань», 2019.– 328 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/119289/#2> (дата обращения 05.02.2023) – Загл. с экрана.
5. Орлов П.Н. Алмазно-абразивная доводка деталей. М.: НИИМАШ. 1972. 201с.
6. Курбанов, Р.Ф. Разработка технологического процесса восстановления деталей машин [Электронный ресурс]: учеб. пособ. / Р.Ф. Курбанов: Киров., «Лань», 2015. – 61 с. Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/129614#1> (дата обращения 05.03.2023) – Загл. с экрана.
7. Зубарев, Ю.М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении [Электронный ресурс]: учеб. пособ. / Ю.М. Зубарев: СПб., «Лань», 2015. – 400 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/64330/#344> (дата обращения 07.03.2023) – Загл. с экрана.
8. Орлов П.Н. Технологическое обеспечение качества деталей методами доводки. М.: Машиностроение. 1988. 384 с.
9. Бабаев, С.Г. Притирка и доводка поверхностей деталей машин [Текст] / С.Г. Бабаев: М., «Машиностроение», 1976 – 128 с.
10. Zhichao Geng, Ping Zhou, Lei Meng, Ying Yan, Dongming Guo. Prediction of Surface Profile Evolution of Workpiece and Lapping Plate in Lapping Process[J]. Journal of Manufacturing Science and Engineering, 2021:1-40. DOI: 10.1115/1.4053279.

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Климентова Алина Владимировна

студент Института судостроения и морской арктической техники (Севмашивуз) САФУ имени М.В. Ломоносова», alinochkaklim5502@gmail.com

Научный руководитель: Снегирева К.К., старший преподаватель Института судостроения и морской арктической техники (Севмашивуз)

Титан – символ прочности. Он абсолютно устойчив к коррозии. Несмотря на легкодоступность титановой руды, это дорогой металл [1]. В данной статье речь пойдет о применении титановых сплавов в промышленности в зависимости от их структурного состояния. Целью исследования является обзор возможных областей применения титановых сплавов в современной промышленности в зависимости от разнообразия их структурных форм и свойств.

Актуальность настоящего анализа обоснована тем, что недостаточное количество информации по свойствам каждой структурной группы сплавов на ос-

нове титана приводит к сложностям в процессе создания изделий из данных материалов.

Титан широко используется как конструкционный материал благодаря своей высокой прочности, легкости и коррозионной стойкости. В чистом виде и в виде сплавов он применяется в авиастроении, ракетной технике, при строительстве морских судов, в химической промышленности, при изготовлении гидрометаллургической аппаратуры, различных деталей гальванических ванн, в приборостроении и др. Поскольку титан и его сплавы жаростойки, их широко используют для изготовления деталей, подвергающихся высокотемпературному нагреванию [2].

Однако высокая стоимость материала и обработки ограничивают его использование в промышленности. Поэтому наибольшее распространение получил не чистый титан, а сплавы на его основе, которые не только дешевле, но имеют более высокую прочность, в том числе и при высоких температурах, сохраняя при этом достаточно высокую пластичность и коррозионную стойкость [3].

По технологии изготовления титановые сплавы подразделяются на деформируемые и литейные; по уровню механических свойств – на сплавы невысокой прочности и повышенной пластичности, средней прочности, высокопрочные; по условиям применения – на хладостойкие, жаропрочные, коррозионностойкие [4]; по способности упрочняться термообработкой – на упрочняемые и неупрочняемые. По структуре бывают α -сплавы, псевдо- α -сплавы, $(\alpha+\beta)$ -сплавы, псевдо- β -сплавы, β -сплавы титана [5].

Отдельные группы титановых сплавов различаются по величине условного коэффициента стабилизации K_β , который показывает отношение содержания β -стабилизирующего легирующего элемента к его содержанию в сплаве критического состава $C_{кр}$ [6]. Коэффициент K_β определяют по соотношению:

$$K_\beta = \frac{C_1}{C_{1кр}} + \frac{C_2}{C_{2кр}} + \frac{C_3}{C_{3кр}} + \dots + \frac{C_i}{C_{iкр}},$$

где $C_1, C_2, C_3 \dots C_i$ – содержание различных β -стабилизаторов [4], $C_{1кр}, C_{2кр}, C_{3кр} \dots C_{iкр}$ – критические концентрации, при дальнейшем увеличении которых наступает момент, когда мартенситное превращение не будет происходить, и будет фиксироваться 100 %-ная β -структура.

Принадлежность сплавов к той или иной группе можно определить по величине коэффициента стабилизации K_β (см. таблицу).

Таблица

Значения коэффициента стабилизации K_β для различных структурных групп титановых сплавов

Структурная группа титановых сплавов	K_β	Механические свойства		Примеры
		σ_b , МПа	δ , %	
α -сплавы	$\approx 0,0$	495	18,75	BT1-0, BT1-00, IT7M
псевдо- α -сплавы	0,06-0,25	750	12,75	OT4, AT3, BT20
$(\alpha+\beta)$ -сплавы	0,3-1,4	989	10,4	BT6, BT8M, BT30
псевдо- β -сплавы	1,5-2,4	775	16,5	BT35, BT19, BT32
β -сплавы	2,5-3,0	750	17,5	4201,42014

Самыми пластичными являются α -сплавы и β -сплавы. С увеличением количества легирующих веществ уменьшается пластичность и увеличивается прочность сплава [7].

Титан используется во многих отраслях промышленности. И как сказала в интервью начальник лаборатории «Титановые сплавы для конструкций самолетов и двигателей» ВИАМ, доктор технических наук Ночовная Н.А.: «Титан – уникальный металл, обладающий рядом важных свойств, которые, казалось бы, абсолютно не сочетаются. Это высокая коррозионная стойкость, малый удельный вес при высоких прочностных характеристиках и хорошей технологичности, биоинертность выше, чем у благородных металлов» [8]. Этим и объясняется его повсеместное использование в различных областях человеческой деятельности.

Титан в виде сплавов является важнейшим материалом в авиа-, ракетостроении и космической промышленности [9]. В данных областях титановые сплавы занимают до 50 % [10] от общей доли конструкционных материалов и используются для изготовления двигателей летательных аппаратов, крыльев, шасси, противообледенительных систем и других компонентов.

Примерами таких материалов могут служить α -сплавы. Сплав ВТ5-1 обладает средней прочностью, а олово и алюминий, содержащиеся в сплаве, повышают жаропрочность. Применяется в деталях и конструкциях авиационной техники, работающие до 400-450 °С. Сплавы ВТ1-0, ВТ1-00 «отличаются повышенной прочностью и жаропрочностью, высокой термической стабильностью, малой склонностью к хладноломкости, хорошей свариваемостью» [2]. При сварке плавлением прочность и пластичность сварного соединения практически аналогичные основному металлу. Псевдо- α -сплав ОТ4 средней прочности, который используется в качестве конструкционного и обшивочного материала, а также сплав ОТ4-1 малопрочный, высокотехнологичный сплав, применяемый в самолетных двигателях, а также он является первым титаном, которое нашел применение в ракетостроении: еще в конце 1950-х годов из него был изготовлен корпус ракеты. Так же используются ($\alpha+\beta$)-сплавы ВТ6, ВТ6С, ВТ9, ВТ14, ВТ16. Они наряду α -сплавами обладают высокой прочностью, сохраняют хорошую (ВТ6) и удовлетворительную (ВТ14) технологическую пластичность, но их временное сопротивление интенсивно снижается с повышением температуры, по сравнению с псевдо- α -сплавами, так что они оказываются менее жаропрочными. Обладают удовлетворительной свариваемостью всеми видами сварки.

До 20 % от общей доли конструкционных материалов занимает медицинская промышленность. Титановые сплавы используются для производства имплантатов, зубных протезов, инструментов для хирургии, а также для изготовления медицинского оборудования и инструментов. Примерами марок титана являются: α -сплав Ti-6Al-7Nb высокой прочности с превосходной биологической совместимостью, который применяется при изготовлении хирургических имплантов, эндопротезов, протезов суставов бедра и голени; сплав средней прочности ВТ6 группы ($\alpha+\beta$)-сплавов, который используется в изготовлении имплантов; никелиды титана марок ТН-1, ТН-1К с эффектом памяти формы.

На нефтегазовую отрасль приходится до 10 % сплавов титана от общей доли конструкционных материалов. Титановые конструкции широко применяются в таких устройствах, как трубопроводы, насосы, компрессоры, оборудованные для переработки нефти и газа и т.д. Например, титановые трубы используются в буровых установках для глубоководных скважин, где высокие давления и коррозионные условия могут привести к разрушению стальных труб. Следующие марки применяются для изготовления изделий листовой штамповкой, для сварных деталей и узлов, для штампосварных деталей: α -сплав ВТ1-0, псевдо- α -сплав ВТ20, ($\alpha+\beta$)-сплавы ВТ3-1, ВТ6, ВТ9, ВТ14. Детали и узлы из этих сплавов могут длительно работать при температурах до 450–500°С.

Титан также широко используется в оборудовании для переработки нефти и газа, для хранения и транспортировки, для дистилляции и обработки газа, для производства нефтяных эмульсий, а также инструментов для бурения.

В автомобильной промышленности и судостроении до 5 % от общего числа конструкционных материалов составляют титановые сплавы, которые используются для изготовления компонентов подвески, колесных дисков, клапанов и пружин, деталей выхлопных систем, рам и других изделий. Автомобильным инженерам важно сделать машины более легкими и маневренными, но при этом прочными и безопасными. Снижение массы также влияет на расход топлива, а значит, меньший вред будет наноситься природе. Шатуны предпочтительно изготавливаются из α -сплава ВТ-5 и ($\alpha+\beta$)-сплавов ВТ-8, ВТ3-1, обладающих повышенной прочностью. Исследования показали, что для деталей автомобиля рекомендуется использовать следующие сплавы:

- для несущих конструкций автомобилей: псевдо- α -сплавы ОТ4-1, ОТ-4, α -сплавы ВТ5, ВТ5-1 и ($\alpha+\beta$)-сплав средней прочности ВТ6;

- для ходовой части автомобилей: α -сплав ВТ5-1, ($\alpha+\beta$)-сплавы АТ-6, ВТ3-1, ВТ6, ВТ8, ВТ14, ВТ16, псевдо- β -сплав средней и высокой прочности ВТ15;

- для деталей двигателей: псевдо- α -сплав ВТ 18, ($\alpha+\beta$)-сплавы ВТ3-1, ВТ8, ВТ14, ВТ 16, высокопрочный и жаропрочный псевдо- β -сплав ВТ15 [10].

В судостроении титановые α -сплавы ВТ5Л, ВТ1-0, ВТ1-00, ($\alpha+\beta$)-сплавы ВТ14, ВТ23, ВТ23М, ВТ3-1Л, ВТ3-1, ВТ6, ВТ22 используются благодаря способности металла не коррозировать в морской воде, выдерживать высокие механические нагрузки. Из заготовок, таких как титановые плиты и прутки, изготавливают гребные винты, валы, обшивку корпусов и т.д. В свою очередь титановый лист идет на производство теплообменников, глушителей для двигателей подводных лодок, дисков различных измерительных приборов. Малый удельный вес титанового сплава делает корабли максимально маневренными, а стойкость материала к соленой воде дает возможность в разы сократить периодичность технического обслуживания подводных частей судна. Наряду с этим, титановые сплавы типа ВТ6 применяются для изготовления лопаток первых ступеней ротора и шатунов для морских газотурбинных двигателей корабельных энергоустановок. Титановые листы идут на производство корпусов глубоководных аппаратов.

На спортивную промышленность ложится до 2 % общей доли данных конструкционных материалов. Титан требуется для изготовления спортивного снаряжения, велосипедных рам, теннисных ракеток и других элементов. Используется марки типа псевдо- α -сплава ВТ20, ($\alpha+\beta$)-сплавы ВТ3-1, ВТ16, ВТ22.

На химическую промышленность приходится до 2 % титановых сплавов. Это изготовление реакторов, испарителей, теплообменных аппаратов из α -сплава ВТ1-0, ($\alpha+\beta$)-сплавов ВТ3-1, ВТ6, ВТ9, ВТ14, псевдо- α -сплава ВТ20.

Таким образом, очевидно, что благодаря способности титана существовать в двух разных кристаллических формах, сплавы получают с уникальными и разнообразными свойствами и несмотря на высокую стоимость широко используются во всех отраслях промышленности.

Список литературы

1. Лысенко, М.П. Титан и его применение в различных отраслях промышленности / М.П. Лысенко, М.А. Тлехусеж. – Краснодар, 2019. – 6 с.
2. Малахов, А.И. Коррозия и основы гальваностегии / А.И. Малахов, К.М. Тютин, Т.Е. Цупак. – 2-е изд. – М.: Химия, 1987. – 208 с.
3. Илларионов, А.Г. Технологические и эксплуатационные свойства титановых сплавов: учебное пособие / А.Г. Илларионов, А.А. Попов. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 137 с.
4. Торянников, А.Ю. Микроструктура и свойства титановых сплавов / А.Ю. Торянников, А.А. Барышников // Молодой ученый: Международный научный журнал / гл. ред. И.Г. Ахметов. – Казань: изд. «Молодой ученый», 2021. – № 49 (391) – С. 47-50.
5. Ильин, А.А. Титановые сплавы. Состав, структура, свойства. Справочник / А.А. Ильин, Б.А. Колачев, И.С. Польшкин. – М.: ВИЛС-МАТИ, 2009. – 520 с.
6. Глазунов С.Г. Конструкционные титановые сплавы / С.Г. Глазунов, В. Н. Моисеев. – М.: Металлургия, 1974. – 368 с.
7. Меркулова Г.А. Металловедение и термическая обработка цветных сплавов: учебное пособие. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2008. – 312 с.
8. Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ) [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://viam.ru/interview/2674#>, свободный (дата обращения: 21.03.2023). – Загл. с экрана.
9. Seong S., Younossi O., Сайт: "Titanium: Industrial Base, Price Trends, and Technology Initiatives" [Electronic resource] / Somi Seong, Obaid Younossi: National Research Council (US) Committee on Technical Aspects of Critical and Strategic Materials Supply Chain in the United States, 2012 – 156 p. – Electronic text data. – Mode of access: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monographs/2009/RAND_MG789.pdf, free access (04.03.2023). – Title from screen.
10. Leyens, C. Titanium and Titanium Alloys" Fundamentals and Applications. [Electronic resource] / Leyens C., Peters M. – Electronic text data. – WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2003. – 523 p. – Mode of access: [http://www-eng.lbl.gov/~shuman/NEXT/MATERIALS&COMPONENTS/Pressure_vessels/edited_by_C._Leyens_and_M._Peters.-Titanium_and_Titanium_Alloys-Wiley-VCH\(2001\).pdf](http://www-eng.lbl.gov/~shuman/NEXT/MATERIALS&COMPONENTS/Pressure_vessels/edited_by_C._Leyens_and_M._Peters.-Titanium_and_Titanium_Alloys-Wiley-VCH(2001).pdf), free access (01.03.2023). – Title from screen.
11. Области применения титана: справочник [Электронный ресурс]: [официальный сайт] // Коростенский металлургический завод. – Электрон. дан. – Режим доступа <https://kmz-ua.com/reference/titan-v-avtomobilstroenii.html>, свободный (дата обращения: 09.03.2023). – Загл. с экрана.

СТАРТАПЫ В РОССИИ: ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ УСПЕХА

Клоковская Алина Викторовна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, klokovskaya.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Лыткина Е.А., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

В настоящее время – время информационной эпохи, бизнес стал главной причиной экономического развития страны. Еще не так давно начинающие предприниматели были малоинтересны, но ситуация в России существенно изменилась за последние несколько лет. На сегодняшний день все большее число исследователей и экспертов говорят об потенциале представителей малого бизнеса. Поэтому актуальной задачей в теории и практике является генерация единой системы рекомендаций «грамотного» стартапа. Стремительное развитие экосистемы стартапов оказывает влияние на инновационное развитие стран, а также и Россию. Появление любых новых явлений, в том числе и стартапов, служит причиной перехода страны на новый путь экономического развития. А это требует от предпринимателей гибкости, современных решений существующих проблем потребителя и конкурентоспособности.

Стартап в общем представлении – это стремительно растущая компания, созданная недавно. В более широком понимании определение стартапу дал Стив Бланк, известный создатель восьми успешных стартапов, автор популярных книг, посвященных стартапам, и профессор частных университетов. По его мнению, стартап является временной структурой, необходимой для понимания, что приведет бизнес-модель к воспроизводимости и масштабности [1]. Другими словами, участники стартапа находятся в поиске привлекательной бизнес-модели, в то время как компании реализовывают и совершенствуют уже имеющийся бизнес-проект. Также С.Бланк писал, что создание стартапа – как путешествие героя, которое начинается с виденья, а именно, представления о целях и перспективах, не всегда понятных многим. Это отличает начинающего предпринимателя от генерального директора крупной компании, а стартапы – от уже налаженного бизнеса [1]. Для привлечения внимания инвесторов и потенциальных потребителей идея должна быть актуальной, простой, полезной и возможно нестандартной.

В России термин «стартап» часто приравнивается исключительно к ИТ-сфере, так как больше всего успешных стартапов было реализовано именно в интернет-среде. Такими проектами являются Mail.ru group, Вконтакте и Одноклассники. Но теоретически термин «стартап» может реализовываться в любом сегменте рынка, например, финансовом, образовательном, фармацевтическом, области коммерции, здравоохранения. Суть стартапа в том, чтобы предложить потребителю новый путь решения его проблемы [2]. Легендарный менеджер компании «Apple» Гай Кавасаки написал в своей книге, что в наше время необходимы деятельные люди, убежденные что они сами – кузнецы своего счастья и достигнуть его получится только создавая что-то по настоящему значимое [3].

При реализации стартап-проекта необходимо учитывать факторы, оказывающие наибольшее влияние на успешную его реализацию. В связи с этим целью данного исследования является выявление основных показателей, влияющих на успешность стартапов. Действительно, представления об идеальном соотношении факторов, обеспечивающих успех стартапа, варьируются в хозяйственной практике разных стран мира.

Например, Билл Гросс, основавший первый в мире бизнес-инкубатор IdeaLab, произвел анализ факторов, влияющих на успешность компаний [4]. Чтобы выявить данные факторы и прийти к научному выводу, Билл Гросс просмотрел 100 компаний IdeaLab и 100 сторонних компаний. Среди компаний IdeaLab он выделил 10 топовых компаний: Citysearch, CarsDirect, GoTo, NetZero, Tickets.com, Airbnb, Instagram², Uber, Youtube, LinkedIn, которые достигли миллиардных успехов, и 10 не реализовавшихся компаний: Z.com, Insider Pages, MyLife, Desktop Factory, Peoplelink, Webvan, Kozmo, Pets.com, Flooz и Friendster. В результате исследования Билл Гросс пришел к выводу, что на первом месте оказался такой фактор, как тайминг (42 %), следующим фактором – команда (32 %), а на третьем месте оказалась идея (28 %) (рис. 1).

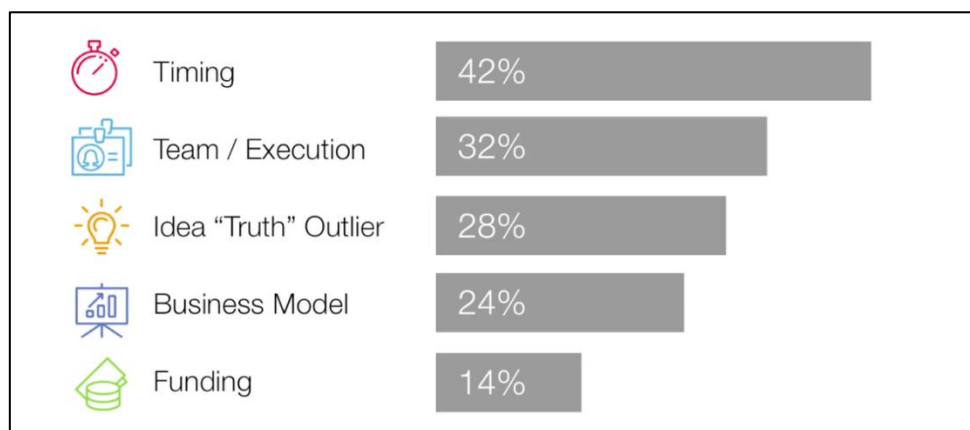


Рис. 1. Факторы, влияющие на успех компаний

По итогам исследования понятно, что ключевой фактор успешности – своевременность и актуальность [4].

В ноябре 2019 года Алекс Лин поделился с Фондом Развития Интернет-инициатив (ФРИИ) требованиями к стартапу. Алекс Лин – один из тех, кто способствовал формированию экосистемы стартапов в Сингапуре. На данный момент он является заместителем генерального директора NTUitve, где занимается коммерциализацией и развивает среду с инновационными взглядами в подразделении Наньянского технологического университета. По словам Алекса, привлекательный стартап для инвестора имеет проверенную бизнес-модель, помогающую выявить «боли» клиента. Также технология компании, благодаря

² По решению Тверского суда Москвы от 21.03.2022 г. Интернет-компания Meta Platforms Inc, владеющая социальными сетями Facebook и Instagram, была признана экстремистской организацией, ее деятельность на территории России запрещена

которой обслуживание клиентов будет на высоком уровне, будет быстрее и дешевле. Команда стартапа должна быть такой, чтобы выполнялись и удовлетворялись желания инвестора по окупаемости инвестиций (ROI) [5].

В другой своей книге Стив Бланк «Четыре шага к озарению: Стратегии создания успешных стартапов» предлагает рассматривать стартапы как серию непроверенных гипотез. По его мнению, отличительными чертами успешных стартапов является способность учиться на неудачах и внедрение процесса развития клиента, регулярного тестирования гипотез и корректировка в режиме реального времени [6]. Концепция, в которой ключевым элементом всех процессов является потребитель, известна как модель развития потребителей. Она довольно проста и продемонстрирована на рис. 2.

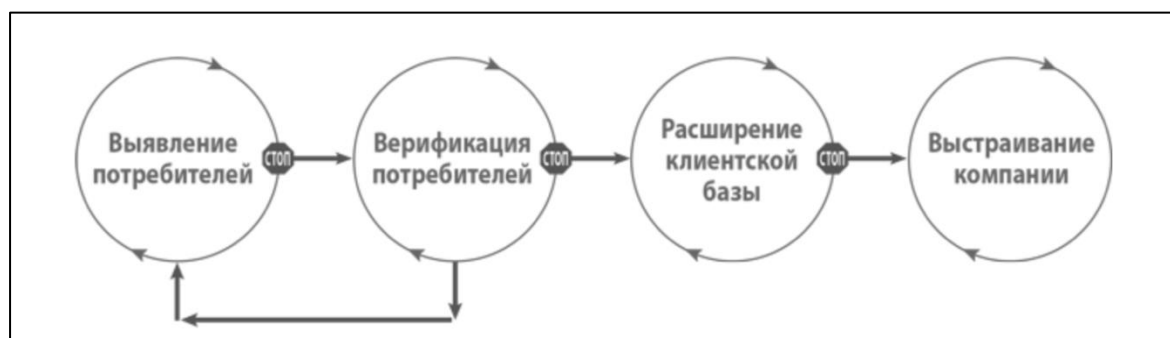


Рис. 2. Модель развития потребителей

Модель состоит из четырех этапов, плавно перетекающих из одного в другой. Каждый этап показан в виде круга с рекурсивными стрелками, что говорит о цикличности и итеративности процесса. В конце каждого этапа, необходимо проверить позволяют ли полученные знания сделать следующий шаг.

Этап первый. На данном этапе необходимо выяснить, будет ли полезен продукт потребителю и решит ли его проблему.

Этап второй. Проверка воспроизводимости бизнес-модели и разработка плана по продажам и маркетингу.

Этап третий. Реализация проекта и формирование потребительского спроса.

Этап четвертый. Переход стартапа к полноценной работающей бизнес-модели для масштабируемости и быстрого развития.

Таким образом, модель развития потребителей необходима для успешной реализации стартапа. Согласно исследованиям Билла Гросса [4], своевременность и актуальность на рынке, помогают на начальных этапах получить охват целевой аудитории. А выявление «боли» потребителя, приведенная Алексом Лин и модель развития потребителя, приведенная Стивом Бланком, помогут удержать и приумножить данную аудиторию.

Мы полагаем, что данные методики и способы ведения бизнеса помогут добиться успеха в функционировании инновационных предприятий, что обеспечит необходимые условия для превращения стартапов в полноценные компании. Это, в свою очередь, будет вносить вклад в новую модель конкурентоспособной и надежной экономической системы страны.

Список литературы

1. Стартап: Настольная книга основателя / Стив Бланк, Боб Дорф; Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2013. – 19 с.
2. Раева И.В. Стартап: понятие, особенности, методы оценки// Имущественные отношения в РФ. 2021. №6 (237). url: <https://cyberleninka.ru/article/n/startap-ponyatie-osobennosti-metody-otsenki>.
3. Кавасаки Г. Стартап:11 мастер-классов от экс-евангелиста Apple и самого дерзкого венчурного капиталиста Кремниевой долины/ Гай Кавасаки; пер. с англ. Е. Корюкиной пред. Д. Яна. – М.:Манн, Иванов и Фербер, 2012. С. 6-7.
4. В. Gross. The single biggest reason why startups succeed. https://www.ted.com/talks/bill_gross_the_single_biggest_reason_why_startups_succeed/transcript.
5. Мнение эксперта в области стартапов// <https://www.iidf.ru/media/articles/goglobal/startapov-rossiyskimi-kornyami-v-singapore/>
6. Четыре шага к озарению: Стратегии создания успешных стартапов// Бланк С. Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – 24 с.

ОПЫТ СООРУЖЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ

Клыков Артем Иванович

студент 5 курса Высшей школы энергетики, нефти и газа,

Klykov_artem201192@mail.ru

Научный руководитель: Крайнева О.В., канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры транспорта, хранения нефти, газа и нефтепромыслового оборудования

Благодаря дополнениям и изменениям в федеральном законе №69-ФЗ «О газоснабжении Российской Федерации» активно продолжается газификация 24 регионов страны. К концу 2025 года указанные регионы должны быть обеспечены природным газом в полной мере [1]. В число субъектов, подлежащих газификации, вошла и Архангельская область. В связи с этим важно консолидировать опыт сооружения распределительных газопроводов в северных регионах, опыт использования различных технологий и материалов для возможности его транслирования и эффективного использования в схожих проектах. В статье будет рассмотрено применение полиэтиленовых труб в сети газораспределения, а также опыт сооружения подводных переходов, являющихся наиболее ответственными и сложными участками прокладки трубопроводов.

Архангельская область является самым крупным субъектом Российской Федерации в европейской части страны. Ее площадь составляет около 600 000 км². Важнейшими факторами при реализации строительных работ являются рельеф и климат территории. Рельеф области преимущественно холмистый и равнинный с подзолистой почвой. Регион отличается большим количеством грунтовых и поверхностных вод (реки, озёра, многочисленные болота). Климат характеризуется холодной, пасмурной, ветреной погодой с повышенной влажностью. В зимний период времени наблюдается понижение температуры воз-

духа до -40°C . Все вышеперечисленные факторы усложняют процесс строительства газопроводов, что требует подбора и апробации новых решений для обеспечения эффективности и безопасности как строительства, так и последующей эксплуатации газопроводов.

В настоящее время, на территории Архангельской области построено более 290 км новых газопроводов, большая часть которых выполнена из полиэтиленовых труб. Полиэтиленовые трубы – это новый шаг в сфере строительства и ремонта трубопроводов, не только газовых, но и отопительных, и водопроводных систем. Полиэтилен является материалом, устойчивым к воздействию многих химических веществ, поэтому он весьма актуален для изготовления трубопроводов, транспортирующих различные жидкие и газообразные вещества [2].

Полиэтиленовые трубы имеют ряд преимуществ в отличие от стальных:

- гибкость (гибкость малых диаметров значительно облегчает технические работы по укладке трубы в почвах северных регионов, насыщенных грунтовыми водами);
- стойкость к гидравлическим ударам;
- коррозионная и химическая стойкость (отсутствие или минимальные реакции при контактах с рядом агрессивных сред);
- износостойкость и долговечность (заявленный срок службы – 50 лет);
- оптимальная длина (в отличие от стальных труб, полиэтиленовые могут достигать до 100 м в 1 плети);
- упрощённость в сварке и монтаже (даёт возможность за оптимальный период времени выполнить достаточно большой объём работ по прокладке газовых сетей);
- надёжность сварных швов (минимизирует вероятность утечки газа);
- низкая стоимость;
- простота в эксплуатации и обслуживании.

При прокладке газопроводов полиэтиленовыми трубами применяется бестраншейный способ – технология горизонтально-направленного бурения (далее – ГНБ), основанная на использовании специальных буровых комплексов (установок) [3]. В 2021 году на территории Архангельской области был реализован проект по строительству межпоселкового газопровода от г. Новодвинск до ст. Исакогорка, где выполнялись работы по устройству дюкера (дюкер – напорный участок трубопровода, прокладываемый под руслом реки), под рекой Лесная речка, протяженностью более 700 метров. При этом была использована полиэтиленовая труба ПЭ 100 SDR9 $\text{Ø}400 \times 44,7$ мм. Для выполнения поставленной задачи привлекалась бригада специалистов с установкой горизонтально-направленного бурения с тяговым усилием в 100 тонн.

Одним и важнейших достоинств использования полиэтиленовой трубы в контексте оценки её свойств в условиях климато-географических особенностей Архангельской области является гибкость материала. Перепад между верхней и нижней точками трубы в отдельных участках достигал 20 метров, что невозможно для стальных трубопроводов.

Технология горизонтально-направленного бурения эффективна в городской среде при пересечении дорожного полотна и прокладке газопроводов на

большой глубине (в случае, если ввиду большого количества грунтовых вод, открытым способом это сделать невозможно или крайне проблематично). При оценке окончательного результата прокладки газопровода способом ГНБ наблюдается минимальный риск просадки грунта, что так же влияет на скорость и объем выполнения производственных работ по восстановлению нарушенного благоустройства.

Таким образом, в виду существующих климато-географических особенностей северных регионов (представленных на примере Архангельской области), наиболее эффективным и надежным, а также более экономичным является использование полиэтиленовых труб в сочетании с технологией горизонтально-направленного бурения.

Список литературы

1. Федеральный закон Российской Федерации «О газоснабжении в Российской Федерации» №69-ФЗ, от 31 марта 1999 года, с изм. От 1 июня 2021 г. Режим доступа: свободный. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202106110031?ysclid=lfqo547m2g438553339> Дата обращения: 16.03.2023.

2. Крайнева О.В., Романов А.Г. Полиэтиленовые газопроводы как направление энергосбережения// XVIII Международная молодежная научная конференция «Севергеоэкотех-2017» материалы конференции (12-14 апреля 2017 г.) в 5 ч. Ч.4. – Ухта: УГТУ, 2018. – 2014 с. С.125-126

3. Рекомендации по реконструкции (восстановлению) переходов распределительных газопроводов через водные преграды (дюкеры) с применением полимерных материалов и бестраншейных технологий производства работ: Р Газпром 2-2.3-499-2010: [утверждены 17 декабря 2008 г.: введены впервые]: издание официальное. – Москва: Открытое АО "Газпром" [и др.], 2011. – (Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО "Газпром"). – EDN QNXRJL.

ИНСУЛИН: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ

Кокарев Ярослав Александрович, Тимофеева Анна Вадимовна
студенты, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), kokarev201131@gmail.com, timannav@yandex.ru
Научный руководитель: Емельянова М.В., канд. техн. наук, доцент,
кафедра биологии, экологии и биотехнологии

Сахарный диабет относится к заболеваниям, связанным с нарушениями обмена веществ, и характеризуется гипергликемией вследствие нарушения секреции инсулина, его действия или обоих этих факторов [1]. К симптомам сахарного диабета относятся жажда, частое мочеиспускание, слабость, частое чувство голода и др. Дальнейшее развитие болезни может привести к поражению органов, таких как глаза, печень, сердце, вызывать неврологические осложнения и кому.

В настоящее время Всемирная организация здравоохранения выделяет сахарный диабет 1 и 2 типа, в зависимости от причин, вызывающих гипергликемию. При диабете 1 типа наблюдается полный дефицит секреции инсулина, а при 2 типе, наиболее распространенном, и часто сопровождаемым избыточным весом или ожирением, причиной является сочетание резистентности к действию инсулина и нарушение его секреции [1].

При диабете 1 типа необходимо назначение и регулярное введение препарата инсулина. При 2 типе инсулин назначается только в совокупности с некоторыми показаниями, например, беременность, невозможность приема пероральных гипогликемических средств, тяжелые сопутствующие заболевания и т.д.

В экспериментальных работах с животными немецкими учеными в 1889 г. было отмечено, что тотальная резекция поджелудочной железы приводит к развитию тяжелого диабета и вещество, которое секретируется поджелудочной железой, отвечает за метаболический контроль. Продолжая исследования, другие ученые расширили гипотезу и отметили, что диабет связан с разрушением панкреатических островков Лангерганса. В 1909 году бельгийский исследователь де Майер предложил название «инсулин» для недостающего вещества островков. Инсулин представляет собой пептидный гормон, секретируемый β -клетками островков Лангерганса поджелудочной железы и поддерживающий нормальный уровень глюкозы в крови за счет облегчения захвата глюкозы клетками, регулирования углеводного, липидного и белкового обмена и стимулирования деления и роста клеток за счет своего митогенного действия [2].

Выделение и очистка инсулина в 1921 году, благодаря усилиям канадской исследовательской группы, стали знаковыми достижениями в истории медицины и всего человечества. Первые эксперименты по углеводному обмену начались на собаках с диабетом после панкреатэктомии (операция по удалению всей поджелудочной железы), им вводили охлажденные солевые экстракты поджелудочной железы внутривенно, сразу наблюдалось снижение уровня глюкозы в крови. После экспериментов на собаках начались исследования на людях, первым пациентом с диабетом стал 14-летний мальчик: после введения ему изолята поджелудочной железы клинические симптомы и биохимические отклонения были существенно купированы. Результаты исследований на собаках и на людях были представлены Ассоциации американских врачей, и впоследствии американская фармацевтическая компания Eli Lilly начала производство свиного инсулина. В 1923 году ученым Бантингу и Маклеоду, проводившими исследования, была присуждена Нобелевская премия [3]. Жизнь людей с диабетом изменилась навсегда, учитывая, что в «доинсулиновую» эру это было смертельно опасным диагнозом. После открытия инсулин стал первым очищенным гормоном для использования в лечении и поддержания жизни человека на качественном уровне. Так же инсулин стал первым гормоном с полностью расшифрованной аминокислотной последовательностью. Таким образом, открытие инсулина представляет собой поворотный момент в истории медицины [4].

Если говорить о производстве инсулина в промышленных масштабах, то первоначально технология получения препаратов инсулина основывалась на использовании экстрактов из поджелудочной железы животных. Однако бычий и свиной инсулин имеют иной аминокислотный состав, чем человеческий инсулин. Следовательно, применение такого инсулина человеком может привести к неблагоприятным последствиям (например, вызвать аллергическую реакцию из-за содержания чужеродного белка). Полусинтетический инсулин получают из свиного путем ферментативной замены одной аминокислоты. Появление и развитие технологии рекомбинантных ДНК позволило производить генно-инженерный человеческий инсулин идентичный природному, а также создавать аналоги с необходимыми свойствами.

Аналоги инсулина представляют собой молекулы инсулина, которые были искусственно модифицированы, чтобы осуществлять лучший метаболический контроль уровня глюкозы в крови человека благодаря более быстрой или более продолжительной активности.

Рекомбинантный человеческий инсулин получают преимущественно с использованием *E. coli* и *Saccharomyces cerevisiae*. Для терапевтического применения в лечении диабета человека, в 1978 году в *E. coli* были клонированы и экспрессированы гены, кодирующие человеческий инсулин. Первый лицензированный препарат, произведенный с использованием технологии рекомбинантной ДНК, был человеческий инсулин, разработанный в 1978 году Genentech и лицензирован, и продан компанией Eli Lilly в 1982 году [5].

Аналоги инсулина были разработаны для изменения фармакокинетики инъекции инсулина, чтобы эффективнее имитировать его эндогенную секрецию. С помощью рекомбинантной технологии и направленного мутагенеза молекула инсулина была модифицирована с целью продления или сокращения времени его действия.

По фармакокинетике аналоги инсулина делятся на две основные подгруппы: короткого действия и длительного действия. Основные аналоги инсулина короткого действия: Инсулин лизпро (человеческий инсулин Lys^{B28}, Pro^{B29}); Инсулин аспарт (Asp^{B28}); Инсулин глулизин (Lys^{B3}, Glu^{B29}). Основные аналоги инсулина длительного действия: Инсулин гларгин (Gly^{A21}, Arg^{B31}, Arg^{B32} человеческого инсулин) [6].

Изначально, с момента лекарственного применения инсулина, лечение сахарного диабета было возможно только путем регулярных подкожных инъекций, что имеет ряд негативных факторов: неудобство и болезненность применения, необходимость постоянного мониторинга уровня глюкозы в крови, сложность в подборе дозы и т.д. В настоящее время существует способ введения инсулина с помощью помпы. Но и этот метод имеет некоторые недостатки: высокая стоимость устройства, сложность фиксации аппарата на теле и связанные с этим ограничения. Ведутся разработки новых методов доставки инсулина в организм, которые могли бы имитировать секрецию этого гормона аналогично организму здорового человека.

Например, зарегистрирован патент на получение фармацевтической композиции на основе инсулина и липосом, представляющей собой био пленку,

способствующую быстрому проникновению веществ через кожу и отличающуюся простотой применения [7].

Высокие ожидания связаны с пероральным способом доставки инсулина в организм человека ввиду удобства этого способа и отсутствия микротравм от уколов иглой и вероятности получения инфекций. Однако сложность заключается в прохождении по пищеварительной системе, поскольку необходимо защитить инсулин от деградации в агрессивной среде пищевого тракта [8].

Еще один путь доставки инсулина в организм – через лёгкие. Инсулин в форме порошка поставляется в организм с помощью ингалятора. Достоинством метода является быстрота всасываемости. Однако некоторые исследования свидетельствуют, что такой метод не является безопасным, – у некоторых пациентов наблюдается учащение кашля, снижение функции легких, а также существуют опасения возникновения рака легких [9].

С момента открытия инсулина и до сегодняшнего дня человечество совершило огромный прогресс в лечении сахарного диабета. Однако, несмотря на это, проблема лечения сахарного диабета остается актуальной. Ведутся исследования новых способов доставки инсулина в организм человека; исследования по разработке аналогов инсулина различного действия не прекращаются; регистрируются все новые и новые патенты.

Список литературы

1. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus //Diabetes care. – 2010. – Т. 33. – №. Supplement_1. – С. S62-S69.
2. Wilcox G. Insulin and insulin resistance //Clinical biochemist reviews. – 2005. – Т. 26. – №. 2. – С. 19.
3. Quianzon C. C., Cheikh I. History of insulin //Journal of community hospital internal medicine perspectives. – 2012. – Т. 2. – №. 2. – С. 18701.
4. Falcetta P. et al. Insulin discovery: a pivotal point in medical history //Metabolism. – 2022. – Т. 127. – С. 154941.
5. Chance R. E., Frank B. H. Research, development, production, and safety of biosynthetic human insulin //Diabetes care. – 1993. – Т. 16. – №. Supplement_3. – С. 133-142.
6. Sciacca L., Le Moli R., Vigneri R. Insulin analogs and cancer //Frontiers in Endocrinology. – 2012. – Т. 3. – С. 21.
7. Патент № 2483748 С2 Российская Федерация, МПК А61К 38/28, А61К 9/127, А61F 13/02. Фармацевтическая композиция, содержащая инсулин и липосомы, для местного применения в виде пластыря: № 2011114962/15: заявл. 15.04.2011: опубл. 10.06.2013 / Л. Л. Клопотенко. – EDN YZNTME.
8. Ziegler A. G. et al. Oral insulin therapy for primary prevention of type 1 diabetes in infants with high genetic risk: the GPPAD-POInT (global platform for the prevention of autoimmune diabetes primary oral insulin trial) study protocol //BMJ open. – 2019. – Т. 9. – №. 6. – С. e028578
9. Gowtham T. et al. Facts on inhaled Insulin. – 2011.

ЛИЛЕЙНИКИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЛАНШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ

Кокина Антонина Олеговна

*соискатель аспирантуры Высшей школы естественных наук и технологий,
a.kokina@narfu.ru*

*Научный руководитель: Сунгурова Н.Р., д-р с.-х. наук, профессор кафедры
ландшафтной архитектуры и искусственных лесов*

Сегодня вопрос озеленения невероятно актуален. Ландшафтная архитектура имеет большое культурное влияние, отражает изменения, происходящие в обществе, дает профессионалам, занимающимся ландшафтным дизайном, возможность раскрыть свой творческий потенциал.

Комплексное озеленение городов предполагает грамотное использование всех природных ресурсов. Среди растений, используемых для этих целей, можно выделить лилейники. Лилейники – это уникальные многолетники, на одном месте цветок может расти более 15 лет. Богатая палитра и интересная форма цветков и листьев лилейника позволяет использовать их в различных ландшафтных композициях. Хорош он и в миксбордерах, и в партерах, и в скальных садах, моносадах и бордюрах, а также на берегу водоемов.

Лилейник неприхотлив к любым климатическим условиям. Богатый выбор сортов (видовых сортов более 20, а гибридных лилейников мировой сортимент насчитывает более 35 000), сегодня может удовлетворить самого закоренелого эстета.

Название Лилейники происходит от греческих слов 'hemera' – день и 'kallos' – красота, что связано с краткосрочностью цветения большинства видов, каждый цветок обычно цветет один день [1]. При этом куст лилейника долго цветет: трехлетнее растение в течение 1-1,5 месяца может распустить в среднем 50 цветков; некоторые сорта ремонтантны (у них наблюдается повторное цветение). Цветут в самый жаркий месяц года – июль.

Лилейники неприхотливы, но проблемы иногда возникают. Редко болеют. Из вредителей для них опасны водяные полевки, слизни, трипсы и лилейные комарики.

Родина лилейников – страны Восточной Азии и Дальний Восток, на родине лилейники свободно произрастают в природе среди кустарников и на окраинах лесов. Особенностью растения является то, что это одновременно и лекарственное, и декоративное растение, и в то же время оно пригодно для пищи. В Азии бутоны этого цветка до сих пор считаются деликатесом.

В России эти цветы так же популярны. Безусловным плюсом считается то, что это растение можно использовать для борьбы с эрозией почвы. Особенно возле воды и вдоль дорог. Хорошая адаптация к внешним условиям, красота и богатая цветовая палитра сделала их известными и востребованными в озеленении.

При выращивании необходимо учитывать особенности лилейников. Они морозостойки, но на зиму их лучше укрывать. Ранней весной необходимо убрать укрытие, лилейники просыпаются рано, как только устанавливается плюсовая температура, примерно в середине апреля. Предпочитают открытые солнечные места, но могут расти и в небольшой полутени, однако в ущерб цве-

тению. Лучше растут и цветут на плодородных глинистых почвах. Если после цветения подрезать растения, то вновь отросшие листья сохраняют декоративность до поздней осени. При разрастании растений сорняки под ними не появляются. Размножают лилейники делением корневищ ранней весной или осенью, хорошо гибридизируются, поэтому можно самому создать свой сорт.

Посадка происходит в зависимости от климата, с весны и до осени. Делить и пересаживать лилейники лучше весной или в августе. Для пересадки и рассадки идеально подходит пасмурная погода. Полив нужен лишь при длительной засухе и в вечернее время.

Существует много разновидностей лилейников. Самый популярный – лилейник гибридный. Это многовидовой гибрид, который идеально подходит для выращивания в северных условиях, и он более устойчив к болезням. Цветение длится с мая по сентябрь. На одном побеге появляется от одного до десяти цветков разной окраски: розового, оранжевого, желтого, красного цвета.

Селекционеры, работающие с лилейником гибридным, предполагают, что он наследует от «отца» внешний вид цветка, а от «матери» – вегетативные характеристики: общий вид куста, сходство листьев и т.д. Размножение лилейников происходит также и семенами, не только делением куста. Но семенной способ размножения не сохраняет сортовые признаки, поэтому менее популярен и используется чаще для выведения новых сортов.

Популярными видами являются лилейник желтый, лилейник рыжий, лилейник Дюморье, лилейник лимонно-желтый, лилейник Миддендорфа. Они прекрасно сочетаются с другими растениями. Их можно использовать в самых различных композициях ландшафтного дизайна. [2]

В дизайне сада лилейники используются как одиночные, так и групповые растения, но их красота усиливается в группах и в сочетаниях. Хорошо смотрятся на фоне кустарников и деревьев (бамбук, калина, гортензия). Плотнокустовые сорта хороши для бордюров, низкорослые красиво смотрятся на каменных горках и возле водоемов. Следует тщательно и заранее продумывать композиции с другими растениями, так как в конце лета листья лилейников начинают желтеть и терять декоративность. Специалисты советуют использовать декоративные растения, злаки, тысячелистники разной цветовой гаммы, вербейник точечный. Грамотно продуманная композиция с другими растениями поможет прикрыть увядающую листву.

Подбор ассортимента, включающего ранние, средние и поздние сорта, позволяет продлить период декоративности культуры с конца мая до начала августа. Сорта лилейника могут быть высажены солитерно или группами на газоне, партерных цветниках и в миксбордерах, а также как нижний ярус в посадках с красивоцветущими и декоративно-лиственными кустарниками. В создаваемом ландшафте лилейники могут доминировать или создавать фон, располагаясь отдельными группами, включающими сорта, подобранные по нюансному или контрастному признакам. Желтые и оранжевые сорта 'Commandment', 'Halina', 'Agata', 'Kwanso', 'Alcona', 'Orange Velvet' хорошо сочетаются с традиционной Андерсона, сиреневыми и лиловыми монардами, а также эффектно выглядят на фоне темной зелени. Темноокрашенные сорта бордовых, вишневых

и фиолетовых оттенков 'Shadyside', 'Always Afternoon', 'Minstrel Boy', 'Wally Nance' контрастно смотрятся с белоснежным тысячелистником обыкновенным и нивяником большим. Большинство кустарников (спирея Ван-Гутта, барбарис Тунберга или обыкновенный) цветет в конце мая, одновременно с ранними сортами и природными видами 'Stella D'Oro', лилейник Миддендорфа, лилейник малый. Для окаймления клумб с лилейниками подойдут флокс шиловидный, настурция, низкорослые сорта тагетеса, агератум. Сорта низкорослых лилейников 'Golden Gift', 'Winnie the Pooh', 'Red Rum' можно использовать в микс-бордерах, для создания бордюров, в контейнерном озеленении [3].

Таким образом, лилейники активно используются в ландшафтном дизайне, их декоративные возможности безграничны в различных сочетаниях.

Список литературы

1. Электронный ресурс: <http://flower.onego.ru/index.html> (дата обращения 10.04.2023)
2. Русинова Т.С. "Лилейники" // "В мире растений" – 2001 г. – №9-10.
3. Решетникова Л.Ф. Использование лилейника гибридного в ландшафтном дизайне [Электронный ресурс] / Л.Ф. Решетникова // 2020. - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44031526>. (дата обращения: 15.04.2023).
4. Зонова В. «Лилейники. Лучшие сорта». ЛитРес: Самиздат 2021. 170 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОРБЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ ИЗ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ РАЗЛИЧНЫМИ СОРБЕНТАМИ

Кокина Екатерина Сергеевна

аспирант Высшей школы естественных наук и технологий e.kokina@narfu.ru

Научный руководитель: Бойкова Т.Е., канд. техн. наук, доцент

Богданович Н.И., д-р техн. наук, профессор

Проблема образования жидких радиоактивных отходов (ЖРО) сложного химического и радионуклидного состава на предприятиях атомной промышленности и ядерно-топливного цикла является актуальной в связи с продолжающимся ростом антропогенной нагрузки на природную среду. Согласно отчету по экологической безопасности ФГУП «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами» за последний год на территории Российской Федерации образовано порядка 500 м³ жидких радиоактивных отходов различного состава [10]. Муратов О.Э. Степанов И.К Царева С.М. в своей работе [10] рассмотрели основные существующие и перспективные методы переработки отходов: термические (сжигание, выпаривание), осадительные, сорбционные и мембранные методы, а также провели исчерпывающий систематический анализ существующих и новых сорбентов для эффективной переработки ЖРО. В данной статье рассматривается процесс сорбции. Известно, что любые углеродсодержащие материалы могут быть исходным сырьем для получения активных углей. Однако долгое время основным материалом для их изготовления являлся

древесный и каменный уголь. Активные угли (АУ), полученные из таких материалов, имеют высокую стоимость. Поэтому разработка новых дешевых сорбентов является актуальным вопросом. В своих работах Masakatsu M [39], Саврасова Ю.А. Богданович Н.И. Макаревич Н.А. Белецкая М.Г. рассмотрели возможность применения лигноцеллюлозных материалов и древесины для синтеза АУ, [38], Uraki Y [40] для синтеза сорбентов использует торф, Viswanathan B [41] применяет каменный и бурый уголь. В качестве исходного сырья для производства активных углей возможно применение растительных отходов [44], жидких и газообразных углеводородов, сажи, покрышек [14], асфальта, битума, осадков сточных вод.

Проведено исследование по оценке эффективности сорбции радионуклидов из низкоактивных ЖРО (контурных вод) углеродным сорбентом из шлам – лигнина. Контурные воды – теплоноситель второго контура ядерного реактора на тепловых нейтронах, используемый для охлаждения первого контура. Тепло второго контура используется для вращения. Шлам – лигнин – отход коагуляционной обработки сточных вод целлюлозно-бумажных предприятий. Одним из экологически безопасных путей переработки подобного отхода можно считать его пиролиз с последующим изготовлением товарного продукта – активированного угля [5].

В исследовании изучается процесс очистки низкоактивные ЖРО, содержащих в основном радионуклиды Zr95, Nb95, Mn54, La140, I131, Cs137, Cs134, Ce141, Sr90. Предполагается, что сорбция ЖРО новыми сорбентами из шлам – лигнина по эффективности очистки соответствует углю активному древесному дробленому марки БАУ-А. Главным недостатком, данного угля является высокая стоимость и сложность регенерации. Для определения удельной адсорбции радионуклидов из водной среды эксперимент проводили по ГОСТ 33587-2015. Данный нормативный документ идентичен международному стандарту ASTM D 5919-96.

Контроль изменения содержания радионуклидов в жидких радиоактивных отходах проводили спектрометрическим методом. Пробоподготовку и измерения (см таблицу) проводили по методике МВИ.МН 1181-2011 на гамма - бета-спектрометре МКС-АТ1315.

Таблица 1

Эффективность сорбции радионуклидов из жидких радиоактивных отходов

Радионуклид	Аисх. 10 ² Бк/л	Сорбент из шлам лигнина			БАУ			Ионный радиус по Белову и Бокию, ангстрем (Å)
		Аравн. 10 ² Бк/л	Э, %	Г, Бк/г	Аравн. 10 ² Бк/л	Э, %	Г, Бк/г	
Zr-95	5,00	2,80	44	44	4,35	13 %	13	0,82
Nb-95	6,60	3,10	53	70	6	9 %	12	0,67
Mn-54	3,80	3,00	21	16	3,1	18 %	14	1,51
La-140	0,70	0,51	27	3,8	0,35	50 %	7	1,84
Cs-137	1600	1430	11	3400	1410	12 %	3800	1,65
Cs-134	410	360	12	1000	390	5 %	400	1,65
Ce-141	4,30	3,70	14	12	2,5	42 %	36	1,72
Sr-90	8,00	1,10	86	138	7,5	6 %	10	1,20

На основании полученных результатов был произведен расчет эффективности очистки по формуле (1):

$$\mathcal{E} = \frac{A_{\text{исх}} - A_{\text{равн}}}{A_{\text{исх}}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где $A_{\text{исх}}$ – начальная удельная активность радионуклида в растворе, Бк/л, $A_{\text{равн}}$ – равновесная удельная активность радионуклида в растворе, Бк/л, \mathcal{E} – эффективность извлечения радионуклида, %.

и удельная активность по формуле (2):

$$\Gamma = \frac{A_{\text{исх}} - A_{\text{равн}}}{m} \cdot V \quad (2)$$

где $A_{\text{исх}}$ – начальная удельная активность радионуклида в растворе, Бк/л, $A_{\text{равн}}$ – равновесная удельная активность радионуклида в растворе, Бк/л, V – объем анализируемого раствора, л, мл, m – масса сорбента, г.

Сравнительный анализ данных эксперимента (таблица 1) показывает, что адсорбционная способность активных углей зависит от ионного радиуса элемента. Наблюдаем, что при сорбции углями из шлам – лигнина наибольшая эффективность достигается при сорбции Sr-90 с ионным радиусом [15] 1,20 Å (86 %) и Nb-95 и Zr-95 с ионными радиусами 0,82 и 0,67 Å соответственно. Предполагаем, что оптимально очищать на шлам – лигнине элементы с небольшим ионным радиусом. Элементы Cs-137, Cs-134, Ce-141 и т.д. с ионным радиусом от 1,51 Å до 1,84 Å лучше адсорбируются на БАУ-А.

Таким образом очевидно, что на БАУ очищаются элементы с большим ионным радиусом, по сравнению со шлам – лигнином, что свидетельствует о разности пор и процессе избирательной сорбции. Таким образом, исходя из радионуклидного состава ЖРО можно эффективно подбирать марку сорбента для очистки отходов. Рекомендовать в качестве предварительного этапа очистки отходов наиболее эффективный режим сорбции ЖРО углеродными сорбентами различного типа.

Еще одним фактором, влияющим на процесс сорбции является то, что для радионуклида Cs-137, Cs-134 характерна ионная форма, в отличие от Co-60 и Sr-90, которые образуют устойчивые внутрикомплексные соединения, растворимые в щелочной среде. Прочность комплексных соединений зависит от pH раствора, корректируя который можно уменьшить устойчивость комплекса, создав оптимальные условия для осаждения или сорбции. Исследование оптимального pH водной среды радиоактивных отходов для извлечения Co-60 проведено на базе кафедры физики и инженерной защиты среды, ИСМАТ и будет опубликовано в сборнике «Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых – 2023».

На основании полученных результатов построена зависимость изменения активности конкретных радионуклидов от вида сорбента (см. рисунок). Для повышения эффективности очистки проводится предварительная обработка ЖРО.

К данной технологии относится предварительное удаление масел, растворителей, механических примесей, солей методом фильтрации, термической обработки для разрушения сложных органических комплексов и т.д.

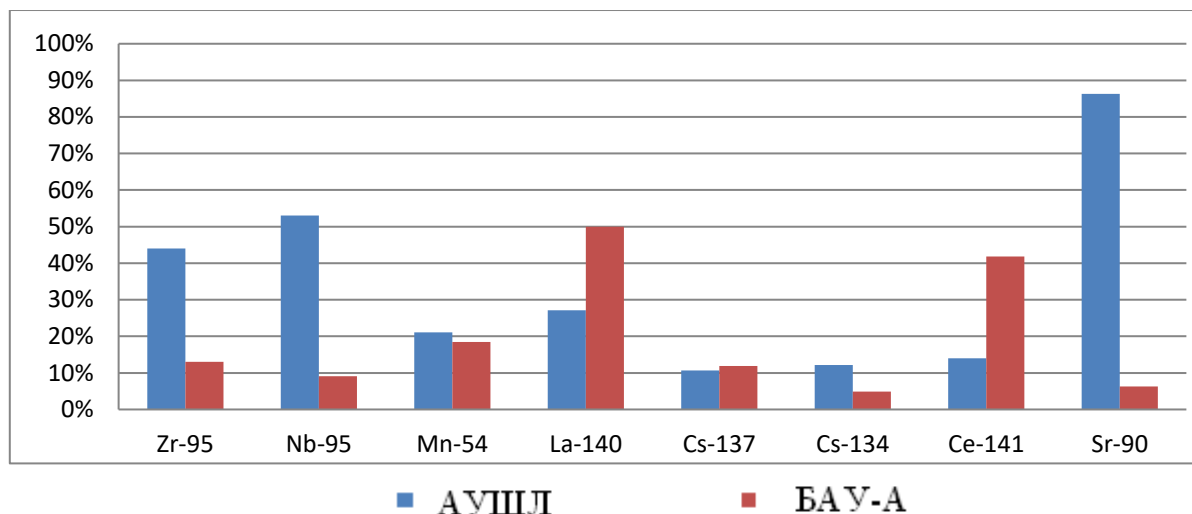


Диаграмма эффективности сорбции радионуклидов из ЖРО

Таким образом, можно сделать вывод, что для проведения избирательной сорбции конкретным сорбентом необходимо производить его выбор в соответствии с радионуклидным составом.

Список литературы

1. 2D углеродные наноматериалы как перспективные адсорбенты урана / А.П. Карманов, А.П. Возняковский, Л.С. Кочева [и др.] // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2021. – Т. 57, № 5. – С. 477-486. – DOI 10.31857/S0044185621050119. – EDN IMUCUC.
2. CARBON SORBENT BASED ON SPECIAL FINE COKE FOR THE EXTRACTION OF GOLD. Yefremova S.V., Kablanbekov A.A., Anarbekov K.K., Bunchuk L.V., Sukharnikov Y.I., Terlikbaeva A.Z., Zharmenov A.A., Bogdanovich N.I. Solid Fuel Chemistry. 2019. Т. 53. № 4. С. 208-213.
3. Активные угли, полученные методом термохимической активации из растительных остатков рапса / Н.И. Богданович, Н.Л. Воропаева, В.М. Мухин [и др.] // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты: Сборник научных трудов РАЕН / Под редакцией В.Н. Зеленкова. Том Выпуск 26. – Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2018. – С. 138-151. – EDN YRJVVJ.
4. Богданов А.В., Шатрова А.С., Алексеева О.В., Кулаков В.А. Опытные промышленные испытания технологии вымораживания коллоидных осадков шлам-лигнина оао "байкальский целлюлозно-бумажный комбинат" // XXI век. Техносферная безопасность. 2020. №1 (17). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opytno-promyshlennye-ispytaniya-tehnologii-vymorazhivaniya-kolloidnyh-osadkov-shlam-lignina-oao-baykalskiy-tsellyulozno-bumazhnyu> (дата обращения: 02.03.2023).
5. Богданович Н.И. Пиролиз технических лигнинов // Изв. вузов. Лесн. журн. 1998. No 2-3. С. 120–132
6. ГОСТ 33587-2015. Уголь Активированный. Стандартный метод определения адсорбционной способности при малых концентрациях адсорбируемых веществ. М. Стандартинформ 2019. 15 с

7. Изучение явлений сорбции-десорбции микотоксинов на поверхности природных лигнинов / Л.С. Кочева, А.В. Канарский, А.П. Карманов, Н.И. Богданович // Физико-химические проблемы адсорбции, структуры и химии поверхности нанопористых материалов: Сборник тезисов докладов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 120-летию со дня рождения М.М. Дубинина, М., 18–22 октября 2021 года. – М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, 2021. – С. 201-202. – EDN NXPMVD.
8. Кинетика адсорбции углеводов активным углем из древесины / Н.А. Макаревич, С.И. Третьяков, Н.И. Богданович, Е.А. Лагунова // Физикохимия растительных полимеров: Материалы VIII международной конференции, Архангельск, 01–05 июля 2019 года. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2019. – С. 229-234. – EDN MWCHJB.
9. Макаревич, Н.А. Кинетические, термодинамические и технологические характеристики наноуглеродного адсорбента для средств индивидуальной защиты органов дыхания / Н.А. Макаревич, Н.И. Богданович, С.И. Третьяков // . – 2021. – Т. 35, № 13(248). – С. 45-48. – EDN TSJHQZ.
10. Муратов, О.Э. Методы переработки жидких радиоактивных отходов (Аналитический обзор) / О.Э. Муратов, И.К. Степанов, С.М. Царева // Экология промышленного производства. – 2012. – № 3. – С. 30-43. – EDN PCJENV.
11. Мухин, В.М. Получение и исследование активных углей с высокой объемной микропористостью / В.М. Мухин, Н.В. Королев // Физико-химические проблемы адсорбции, структуры и химии поверхности нанопористых материалов: Сборник тезисов докладов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 120-летию со дня рождения М.М. Дубинина, М., 18–22 октября 2021 года. – М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, 2021. – С. 74-75. – EDN PFDVMP.
12. Мухин, В.М. Углеродные сорбенты в обеспечении радиационной безопасности / В.М. Мухин, М.А. Гутникова // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Материалы VI Международной конференции. В 2-х томах, Томск, 20–24 сентября 2021 года. Т 1. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2021. – С. 382-384. – EDN GMKXBA.
13. ОТЧЕТ по экологической безопасности Северо-Западного центра по обращению с радиоактивными отходами – филиала федерального государственного унитарного предприятия «Федеральный экологический оператор» (СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «ФЭО») за 2021 год.
14. Рыбак Л.В., Алексеев Г.Ф., Бурцев С.В., Ефимов В.И., Корчагина Т.В., Шапранко Д.С. Углеродсодержащие сорбенты из отработанных шин для очистки карьерных вод // Уголь. 2018. №7 (1108). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uglerodosoderzhaschie-sorbenty-iz-otrabotannyh-shin-dlya-ochistki-kariernyh-vod> (дата обращения: 23.02.2023).
15. Соколовский А. Е., Радион Е. В. Аналитическая химия. Справочные материалы: учебно-методическое пособие по дисциплине " Аналитическая химия" и " Аналитическая химия и физико-химические методы анализа" для студентов химико-технологических специальностей. – 2005.
16. Формирование адсорбционных свойств углеродных наноструктурированных материалов термохимической активации шлам-лигнина / К.Б. Воронцов, Н.И. Богданович, Е.Л. Седова, П.В. Соловьева // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2021. – № 4(382). – С. 181-189. – DOI 10.37482/0536-1036-2021-4-181-189. – EDN NXHWOQ.
17. Экспериментальное исследование сорбции-десорбции радия 226 на углеродных наноматериалах / А.П. Карманов, А.П. Возняковский, Л.С. Кочева [и др.] // Физико-химические проблемы адсорбции, структуры и химии поверхности нанопористых материалов: Сборник тезисов докладов Всероссийской конференции с международным участием,

посвященной 120-летию со дня рождения М.М. Дубинина, М., 18–22 октября 2021 года. – М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, 2021. – С. 143-144. – EDN GRPOJL.

ВЛИЯНИЕ АКТИВНОЙ РЕАКЦИИ СРЕДЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОРБЦИИ ИОНА КОБАЛЬТА ИЗ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Кокина Екатерина Сергеевна

аспирант Высшей школы естественных наук и технологий e.kokina@narfu.ru

Научный руководитель: Бойкова Т.Е., канд. техн. наук, доцент

Богданович Н.И., д-р техн. наук, профессор

Введение. Основными источниками образования жидких радиоактивных отходов являются предприятия по получению и использованию радиофармпрепаратов, добыче и переработке урановых руд, обогащению урана, научно-исследовательские организации, работающие с радиоактивными веществами, при авариях на атомных объектах, мероприятиях по выводу из эксплуатации атомных подводных лодок с ядерными реакторами [5]. В зависимости от объекта образования ЖРО имеют нейтральную или щелочную среду [9].

Отсутствие долгие годы комплексной системы сбора, переработки и кондиционирования ЖРО привело к накоплению большого количества отходов, имеющих различный химический и радионуклидный состав [5]. Наибольшую экологическую опасность среди образующихся ЖРО представляют низко- и среднеактивные отходы по причине их большого объема и возможности неконтролируемого распространения в окружающую среду. По данным [1] после проведения первичной регистрации РАО в соответствии с Постановлением Правительства № 767 от 25.07.2012 [15] объем накопленных ЖРО составил 437.8 млн м³. По состоянию на 2021 год накоплено порядка 569 млн м³ РАО, суммарная активность которых не указывается с 2018 года. В 64 пунктах временного хранения радиоактивных отходов, расположенных на АО ПО «Севмаш», АО ЦС «Звездочка», ДВЗ «Звезда» и других предприятиях атомного флота размещено порядка 12 тыс. м³ [15].

Согласно принципу ALARA, сформулированному Международной Комиссией по радиационной защите (МКРЗ) с целью минимизации вредного воздействия для переработки ЖРО в настоящее время применяются различные физико – химические методы: термические, осадительные, сорбционные, мембранные [12]. Из-за разнообразия состава отходов применение метода самостоятельно не обеспечивает должной эффективности, поэтому их применяют комбинированно [3]. Известно, что очистка ЖРО является важной экологической задачей. Традиционно для очистки применяют синтетические органические сорбенты – иониты (ИОС). Такие сорбенты хорошо сорбируют соли, обладают высокой радиочувствительностью к воздействию ионизирующего излучения.

При поглощенной дозе выше 10^6 Гр ИОС разрушаются, вызывая значительное уменьшение сорбционной обменной емкости [14]. Еще одним недостатком является то, что данный вид сорбента сложен в регенерации и утилизации. Такие материалы дорогие и с экономической точки зрения их выгодно применять только при очистке низкосолевых ЖРО. В настоящее время большое внимание уделяется разработке модифицированных сорбентов на хитиновой и лигниновой органических основах для селективной очистки ЖРО [12].

Продуктом для производства активных углей из лигниновой основы является гидролизный лигнин. Крупнотоннажный твердый отход целлюлозно – бумажной промышленности, требующей утилизации. Накопление данного отхода негативно сказывается на состоянии природных комплексов и здоровье населения. Образцы активного угля из гидролизного лигнина (АГУ) получены предпиролизом гидролизного лигнина, в результате которого был получен уголь – сырец с дальнейшим пиролизом (активацией) угля сырца на базе кафедр целлюлозно-бумажных и лесохимических производств, ВШЕНиТ, САФУ [10].

Целью исследования является: определение оптимального диапазона водородного показателя для наиболее эффективной очистки АГУ Co^{2+} из ЖРО; установление химического равновесия.

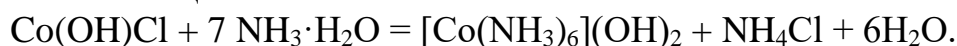
Co^{60} является антропогенным излучателем бета-частиц [12]. Радионуклид способен ионизировать или дестабилизировать атомы клетки тела, повреждая хромосомы, и приводя к образованию раковых опухолей. Радиоактивный кобальт вызывает уменьшение числа белых клеток, вызывает вред репродуктивной системе. Кобальт обладает способностью образовывать комплексные соединения, выделение которых обычными методами крайне затруднено. Учеными Окриджской национальной лаборатории был проведен эксперимент по выделению радиоактивного Co^{2+} из ЖРО методами химического осаждения и сорбцией на ионообменных смолах. Данный опыт не увенчался успехом [6]. Влияние активной реакции водной среды используется для переработки радиоактивных отходов, содержащих радионуклиды в форме комплексных соединений для их разложения. Прочность комплексных соединений Co^{60} зависит от pH раствора. Кислотность водных растворов, из которых происходит сорбция радионуклидов, влияет на ее протекание и изменяет количественные показатели процесса [6].

Методы исследования. Изучение процесса сорбции проводили в статических условиях по стабильному изотопу Co^{59}_{27} , который по своим физико – химическим свойствам аналогичен радиоактивному Co^{60} . Эксперимент проводился на модельном растворе ЖРО с концентрацией тяжелого металла 40 мг/мл, приготовленном из тетрагидрата кобальта $\text{CoCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Корректировку pH среды осуществляли водным раствором аммиака.

При $7 \leq \text{pH} \leq 10$ в растворе образовывается основная соль синего цвета

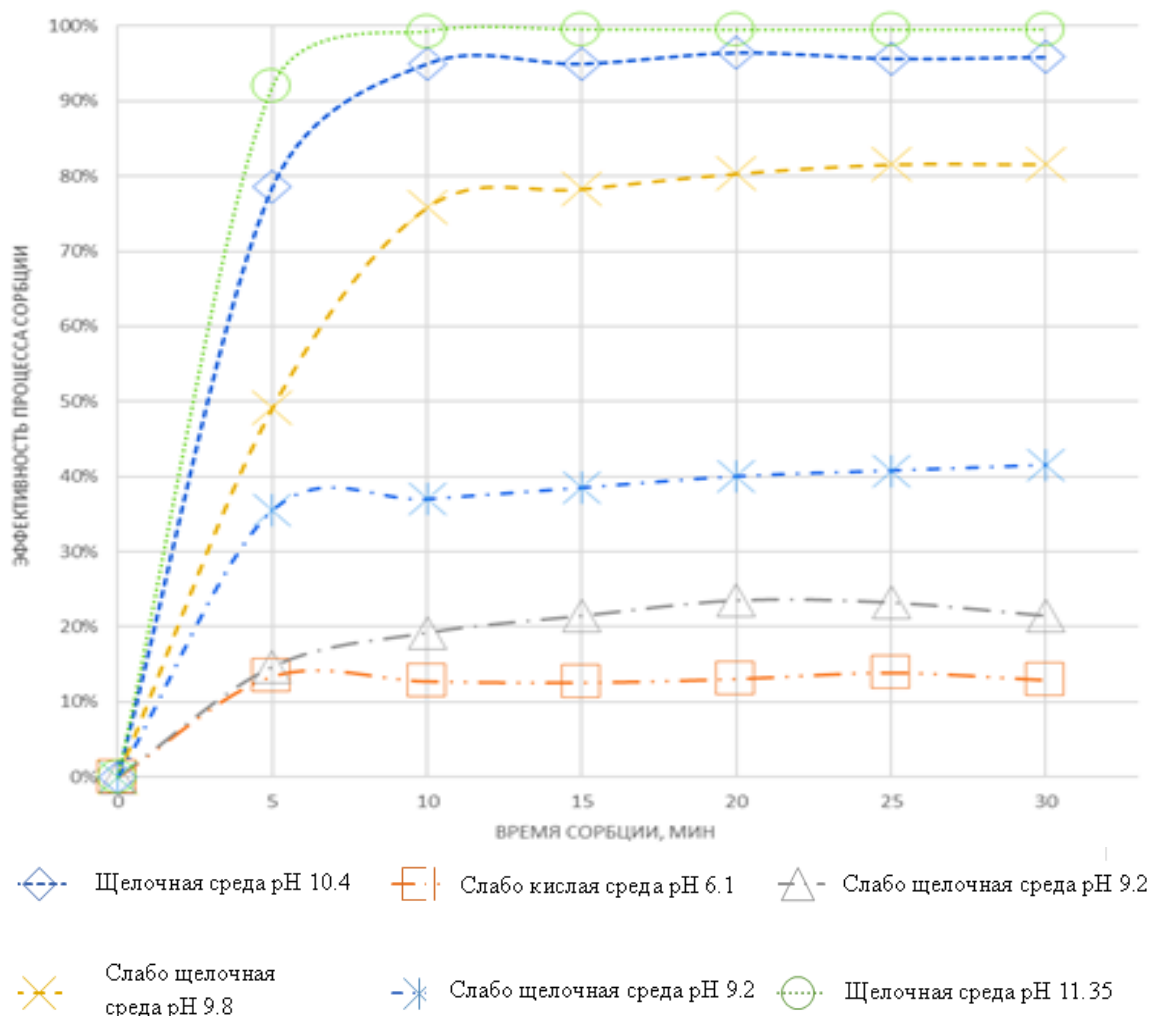
$$\text{CoCl}_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Co}(\text{OH})\text{Cl} \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}.$$

При $\text{pH} > 10$ соль растворяется с образованием аммиачного комплекса грязно–желтого цвета.



Адсорбцию стабильного изотопа Co^{59}_{27} производили в соответствии с ГОСТ 33587-2015 [7]. Сорбционные свойства активных угли из гидролизного лигнина исследовали путем временного разового контакта фаз с последующим их разделением. Для экспериментального определения времени установления химического равновесия при разных значениях рН в течение 30 минут с шагом 5 минут отбирались пробы и проводился их анализ на конечное содержание вещества в воде. Определение Co^{2+} производили водно –ацетоновым методом по методике [3] с роданидом аммония. При реакции кобальта с роданидом аммония образуется соединение, окрашенное в синий цвет, которое из водного раствора экстрагируется в уксусный спирт и служит для фотометрического определения [9].

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам лабораторного испытания были построены изотермы эффективности сорбции в зависимости от реакции среды (см. рисунок).



Изменение эффективности сорбции Co^{2+} из модельных растворов различного рН со временем

Анализируя полученные данные, наблюдаем, что для сорбентов из гидролизного лигнина сорбция преимущественно идет в области 9.8 -11.35 ед. рН.

Максимальная эффективность сорбции Co^{2+} равна 98 % при щелочной среде с рН 11.35. Неудовлетворительные результаты сорбции (эффективность 13 %) сорбент показывает в кислой среде. Доказано, что наиболее эффективным диапазоном рН является от 9.8 до 11.35.

Заключение. Таким образом, на основании полученных данных, выявлено, что с повышением рН среды увеличивается эффективность процесса сорбции Co^{2+} активным углем из гидролизного лигнина. Химическое равновесие устанавливается через 10 минут после начала проведения эксперимента независимо от рН среды. Выявленные технологические особенности можно рекомендовать для промышленного применения.

Список литературы

1. Merhael F.M., Ibrahim G.S., Aly H.F., Выделение ^{134}Cs и ^{60}Co из отходов PWR с использованием гексацианокобальтата(3) кобальта(2). *Radioactive Waste Management and Nuclear Fuel Cycle*, 1988, vol. 11(1), p. 77-87.
2. ГОСТ 33587-2015. Уголь Активированный. Стандартный метод определения адсорбционной способности при малых концентрациях адсорбируемых веществ. М. Стандартинформ 2019. 15
3. Марченко З. Фотометрическое определение элементов/ М.: Мир, 1971. – 501 с.
4. Методы выделения цезия и кобальта на ионоселективных сорбентах. Отчет ВНИИАЭС тема 487 1989г.
5. Онуфриенко Сергей Викторович. Обращение с жидкими радиоактивными отходами в проектах АЭС нового поколения с реактором ВВЭР: диссертация ... кандидата технических наук: 05.14.03.- СПб., 2002.- 146 с.: ил. РГБ ОД, 61 03-5/1353-2
6. ОТЧЕТ по экологической безопасности Северо-Западного центра по обращению с радиоактивными отходами – филиала федерального государственного унитарного предприятия «Федеральный экологический оператор» (СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «ФЭО») за 2021 год.
7. Постановление Правительства РФ от 25.07.2012 № 767 «О проведении первичной регистрации радиоактивных отходов».
8. Пятницкий И.В. Аналитическая химия кобальта. – 1965.
9. Ремез В.П. и др. Повышение Эффективности локализации радионуклидов кобальт-60 и цезий-137 из жидких радиоактивных отходов в решении проблемы обеспечения радиационной безопасности АЭС //Ядерная физика и инжиниринг. – 2016. – Т. 7. – №. 2. – С. 129-137.
10. Романенко К.А., Богданович Н.И., Канарский А.В. Получение активных углей пиролизом гидролизного лигнина // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2017. №4 (358). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-aktivnyh-ugley-pirolizom-gidroliznogo-lignina> (дата обращения: 10.03.2023).
11. Рыбак Л.В., Алексеев Г.Ф., Бурцев С.В., Ефимов В.И., Корчагина Т.В., Шапранко Д.С. Углеродсодержащие сорбенты из отработанных шин для очистки карьерных вод // Уголь. 2018. №7 (1108). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uglerodosoderzhaschie-sorbenty-iz-otrabotannyh-shin-dlya-ochistki-kariernyh-vod> (дата обращения: 23.02.2023).
12. Симаков Анатолий Викторович, Абрамов Ю.В., Проскуракова Н.Л. Радиационно-гигиенические аспекты управления безопасностью персонала // Гигиена и санитария. 2017. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/radiatsionno-gigienicheskie-aspekty-upravleniya-bezopasnostyu-personala> (дата обращения: 14.03.2023).
13. Соболев И.А., Хомчик ЛМ., Куличенко В.В. и др. Атомная энергия, 19826 т 53, вып. 4, с 250-255.

14. Состояние атомной отрасли России в 2021 году. Обновленная информация по ключевым процессам // Редактор Александр Федоров. – СПб.: [б.и.], 2022 – 84 с.
15. Формирование адсорбционных свойств углеродных наноструктурированных материалов термохимической активации шлам-лигнина / К.Б. Воронцов, Н.И. Богданович, Е.Л. Седова, П.В. Соловьева // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2021. – № 4(382). – С. 181-189. – DOI 10.37482/0536-1036-2021-4-181-189. – EDN NXHWOQ.
16. Хубецов С.Б., Корчагин Ю.П., Малинина Е.И., Изучение сорбционной очистки отходов АЭС, содержащих борную кислоту, от радионуклидов цезия кобальта на неорганических сорбентах., Отчет инв. N225-83-07, 1983.
17. Ю.П.Давыдов, др., Очистка сточных вод от органических примесей радиационным методом. Отчет института ядерных исследований¹. Белоруссии Л 990.

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СУДОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Кокорин Владимир Михайлович

магистрант Института судостроения и морской арктической техники

(Севмашвуз), kokorin.vm@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Бедердинова О.И., канд. техн. наук, доцент

Основным условием повышения конкурентоспособности предприятия является цифровая трансформация, путем цифровизации процессов предприятия. В этом и состоит задача отдела внедрения информационных технологий (ОВИТ) – решение задач по цифровизации, т.е. разработка, внедрение и сопровождение программного обеспечения для выполнения производственных задач.

Цель исследования – провести анализ и моделирование бизнес-процесса отдела внедрения информационных технологий в части разработки и реализации проектно-технических решений, с целью автоматизации процесса управления задачами в части распределения и назначения задач сотрудникам. Задачи – исследование бизнес-процесса отдела внедрения информационных технологий; моделирование текущего состояния процесса и выявление необходимых изменений для повышения эффективности процесса. Рабочая гипотеза – в процессе внедрения информационных технологий предприятия судостроительной отрасли требуется доработка, в части автоматизации управления задачами, с целью сокращения времени, затрачиваемого руководством на распределение и контроль исполнения задач сотрудниками.

При исследовании бизнес-процесса использованы техники – проведение интервью, прямое наблюдение и изучение нормативно-методической документации. Для обеспечения коммуникации применены интерактивные коммуникации и коммуникации методом информирования без запросов – телефонные разговоры, видеоконференции, совещания и электронная почта. Для моделирования процесса выбрана нотация IDEF0, которая позволяет спроектировать про-

цесс путем создания функциональной декомпозиции процессов с их последующим описанием [1].

В результате анализа деятельности отдела в части разработки проектно-технических решений, создана функциональная модель текущего состояния (AS-IS) процесса «Осуществлять процесс внедрения информационных технологий судоремонтного предприятия» в нотации IDEF0 в среде Ramus, контекстная диаграмма которой представлена на рис. 1. Целью процесса является внедрение новых информационных технологий и сопровождение имеющихся на судоремонтном предприятии. Окружающей средой является среда предприятия. Входами процесса являются утвержденный план работ на год и служебная записка. Выходами процесса являются установленное программное обеспечение (ПО), разработанное ПО, отчет об выполненных работах и техническая документация.

Процесс регламентируется следующими документами: план ГД, положение отдела, должностные инструкции сотрудников, положение о защите коммерческой тайны. Исполнителями процесса являются: начальник отдела, секретарь руководителя, заместитель начальника НО по разработке и внедрению ИТ, БРВИТ, БП, АС «АНТОН».

Процесс декомпозируется на 4 подпроцесса верхнего уровня (рис. 1):

– Управлять процессом. Входом данного процесса является утвержденный план работ на год. Выходами – месячный план работ и согласованное техническое задание. Исполняют процесс: начальник отдела, зам. нач. НО по разработке и внедрению ИТ, секретарь руководителя и АС «АНТОН». Регламентируется документом план ГД.

– Диспетчировать и сопровождать автоматизированную систему «АНТОН» в части работы пользователей. Входами данного процесса являются служебная записка, согласованное техническое задание. Выходами – отчет о выполненных работах и указания по корректировке алгоритмической модели. Исполняют процесс: БРВИТ и АС «АНТОН». Регламентируется документом план ГД.

– Разрабатывать проектно-технические решения и организовывать их реализацию. Входами данного процесса являются согласованное техническое задание и указания по алгоритмической модели. Выходами – установленное ПО, отчет об выполненных работах, разработанное ПО и откорректированная алгоритмическая модель. Исполняют процесс: начальник отдела, БРВИТ, БП, АС «АНТОН» и Зам. нач. НО по разработке и внедрению ИТ. Регламентируется документом план ГД.

– Осуществлять методическое руководство подразделениями ГО в части создания и применения ИТ. Входами данного процесса являются откорректированная алгоритмическая. Выходами данного процесса являются – техническая документация и установленное ПО. Исполняют процесс: БП и АС «АНТОН». Регламентируется документом план ГД.

Контекстная диаграмма процесса «Разрабатывать проектно-технические решения и организовывать их реализацию» приведена на рис. 2.

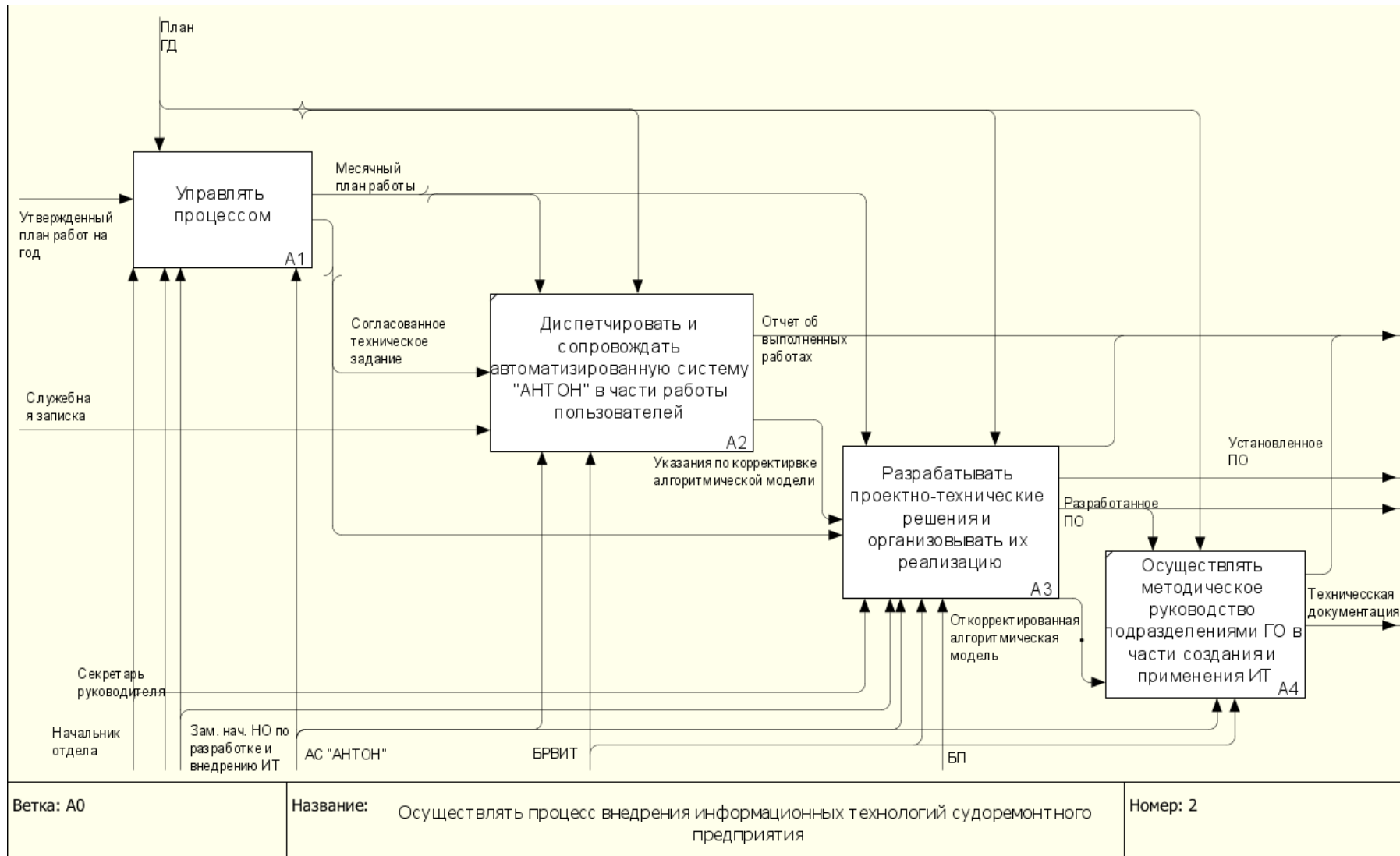


Рис. 1. Специальная контекстная диаграмма процесса «Осуществлять процесс внедрения информационных технологий судоремонтного предприятия»

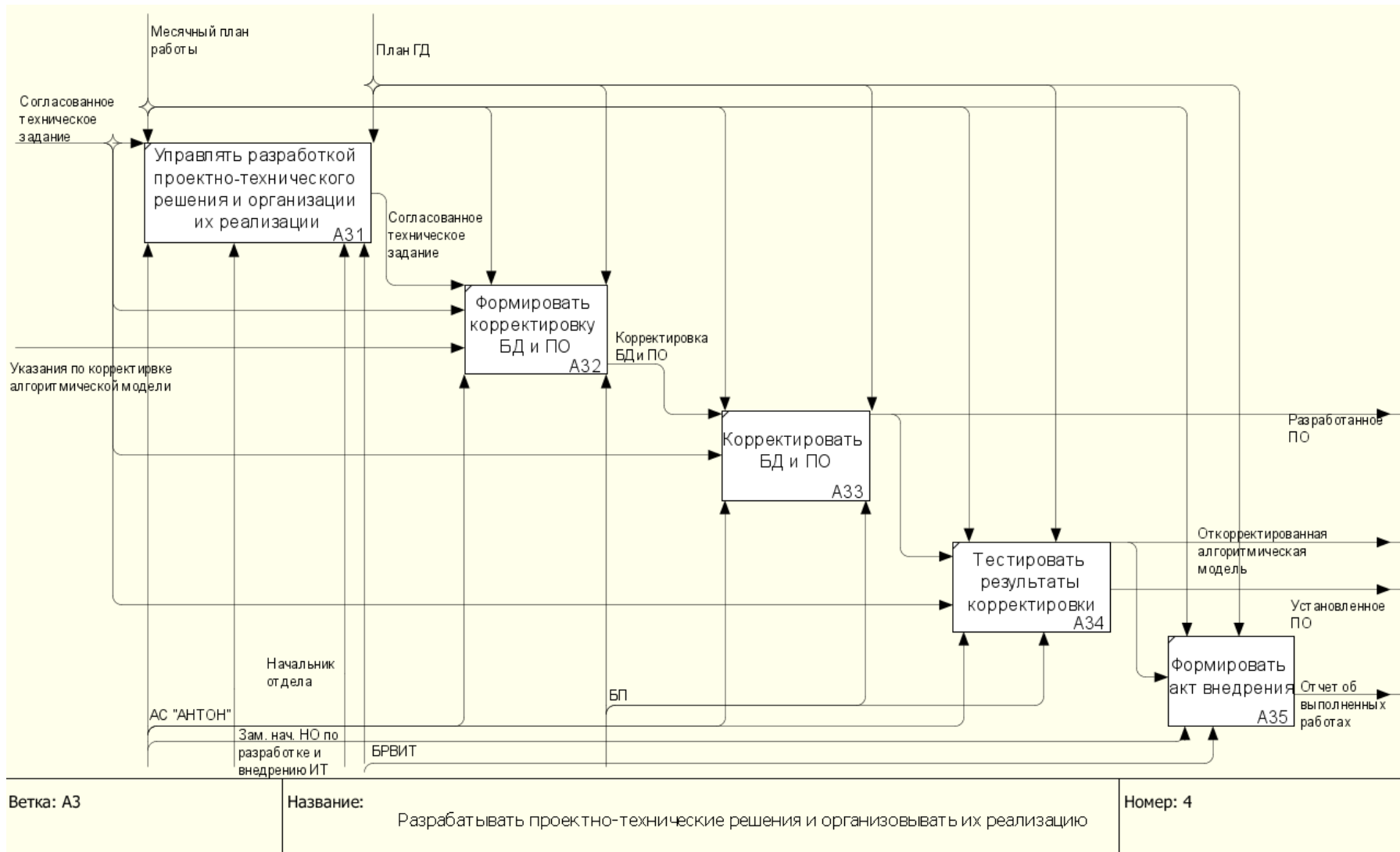


Рис. 2. Контекстная диаграмма процесса «Разрабатывать проектно-технические решения и организовывать их реализацию»

Подпроцесс «Разрабатывать проектно-технические решения и организовывать их реализацию» декомпозируется на 5 подпроцессов (рис. 2).

– Управлять разработкой проектно-технического решения и организации их реализации. Входом данного процесса является согласованное техническое задание. Выходом является согласованное техническое задание. Исполняют процесс: АС «АНТОН», БРВИТ, начальник отдела, заместитель начальника НО по разработке и внедрению ИТ. Регламентируется такими документами, как план ГД, месячный план работы.

– Формировать корректировку БД и ПО. Входами данного процесса являются согласованное техническое задание и указания по корректировке алгоритмической модели. Выходом является корректировка БД и ПО. Исполняют процесс: АС «АНТОН» и БП. Регламентируется такими документами, как план ГД, месячный план работы.

– Корректировать БД и ПО. Входами данного процесса являются согласованное техническое задание и корректировка БД и ПО. Выходом является разработанное ПО. Исполняют процесс: АС «АНТОН» и БП. Регламентируется такими документами, как план ГД, месячный план работы.

– Тестировать результаты корректировки. Входами данного процесса являются согласованное техническое задание и разработанное ПО. Выходами являются откорректированная алгоритмическая модель и установленное ПО. Исполняют процесс: АС «АНТОН» и БП. Регламентируется такими документами, как план ГД, месячный план работы.

– Формировать акт внедрения. Входом данного процесса является откорректированная алгоритмическая модель. Выходом является отчет об выполненных работах. Исполняют процесс: АС «АНТОН» и БРВИТ. Регламентируется такими документами, как план ГД, месячный план работы.

На основании описанного выше, делается вывод по рабочей гипотезе – процесс внедрения информационных технологий предприятия судостроительной отрасли требует разработки ИТ-решения для автоматизированного распределения задач с целью оптимального распределения времени сотрудников и минимизация потерь времени на распределение задач, а также контроля исполнения.

Список литературы

1. Маданбекова А. Нотации моделирования бизнес-процессов. [Электронный ресурс]. / А. Маданбекова // Аллея науки, 2018. – Т. 4. – № 11(27). – С. 529-535. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36891657> (дата обращения: 02.03.2023).

АНАЛИЗ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ВНЕДРЕНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Колчев Михаил Александрович

магистрант Института судостроения и морской арктической техники

(Севмашвтуз), kolchev.m@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Минеева Т.А., канд. пед. наук, доцент

Цифровая зрелость является важным показателем развития и деятельности предприятий в современных реалиях развития и совершенствования цифровых технологий. Анализ данной характеристики предприятия или его подразделения позволяет определять сильные и слабые стороны в области цифровой трансформации, а также определить гибкую и точную стратегию дальнейшего развития в данной области.

Для определения цифровой зрелости предприятия было разработано множество методик, например:

– ODM3, разработанная в Московской школе управления Сколково, которая призвана определять цифровую зрелость предприятия по 3 направлениям [1]: проектирование; производство; управление предприятием.

– Методика ЦПУР, разработанная в РЦТ ВШГУ РАНХиГС, в которой выделяют следующие блоки цифровой зрелости [2]: цифровая культура; кадры; процессы; цифровые продукты; модели; данные; инфраструктура и инструменты.

В ходе анализа данных методик было принято решение применить методику ODM3 для анализа цифровой зрелости подразделения внедрения и сопровождения информационных систем предприятия судостроительной отрасли, так как данная методика, обладает более объёмной анкетой, что позволяет адаптировать её под специфику предприятия. Также стоит отметить конкретность и узкую направленность вопросов, что позволит респондентам точнее формулировать своё мнение. Опрос проводился среди сотрудников подразделения внедрения и сопровождения информационных систем, занимающих различные должности. Результаты исследования приведены на рис. 1–3.

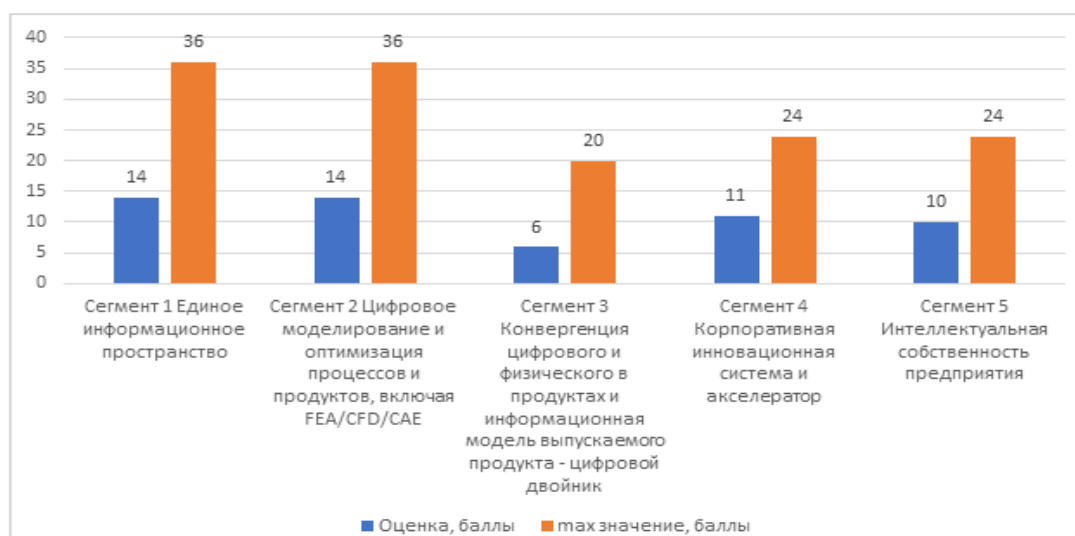


Рис. 1. Уровень цифровой зрелости 1 раздела – «Проектирование и технологическая подготовка производства»

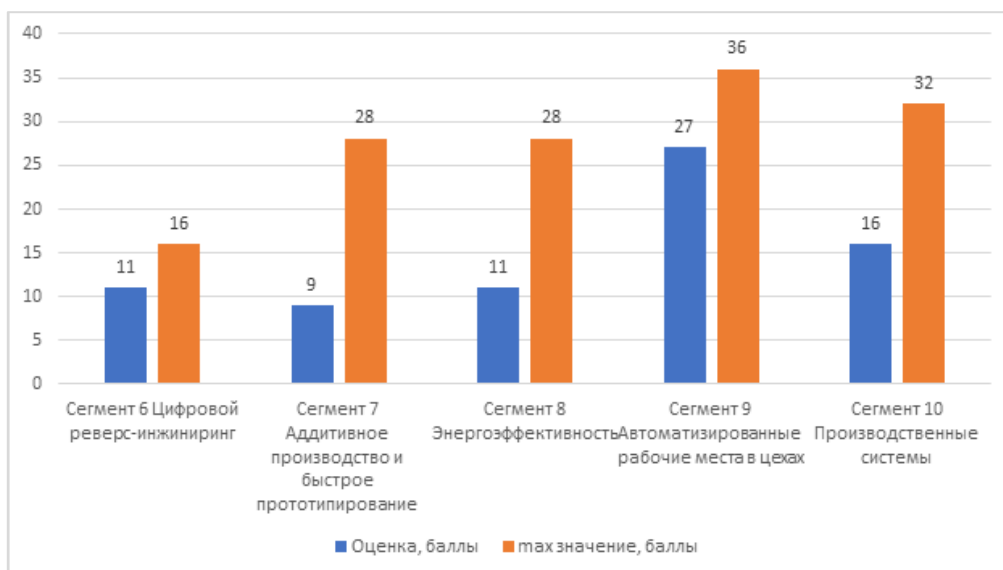


Рис. 2. Уровень цифровой зрелости 2 раздела – «Производство»

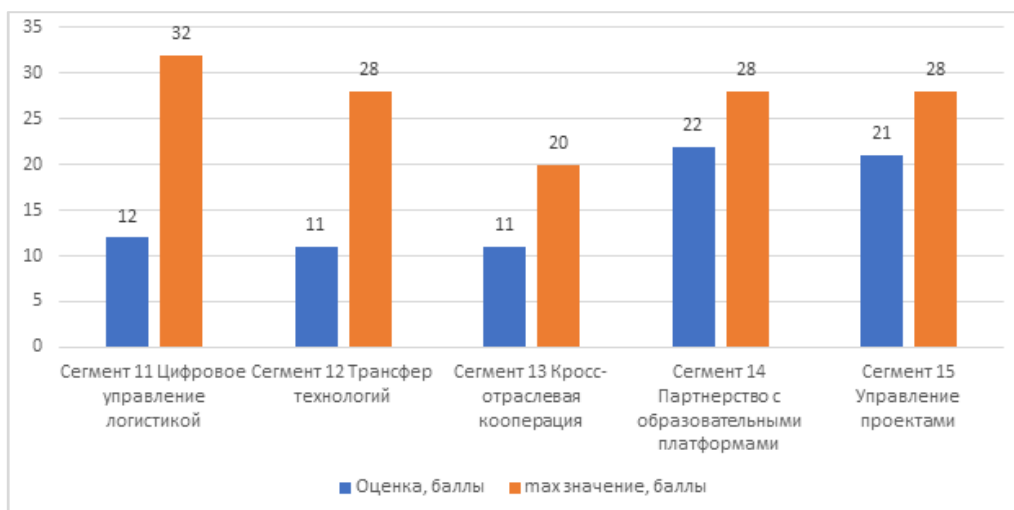


Рис. 3. Уровень цифровой зрелости 3 раздела – «Управление»

В разделе «Проектирование» самыми низкими уровнями зрелости характеризуются сегменты 3 – «Конвергенция цифрового и физического в продуктах и информационная модель выпускаемого продукта – цифровой двойник» (30 % от максимального значения). Наиболее развитыми являются сегменты 4 – «Корпоративная инновационная система и акселератор» и 5 – «Интеллектуальная собственность предприятия» (46 % от максимального значения и 42 % от максимального значения соответственно).

Самым низким уровнем зрелости в разделе «Производство» характеризуется сегмент 7 – «Аддитивное производство и быстрое прототипирование» (32 % от максимального значения). Наиболее развитыми являются сегменты 6 – «Цифровой реверс-инжиниринг» и 9 – «Автоматизированные рабочие места в цехах» (69 % от максимального значения и 75 % от максимального значения соответственно).

Итоговый уровень зрелости отображён на рис. 4.

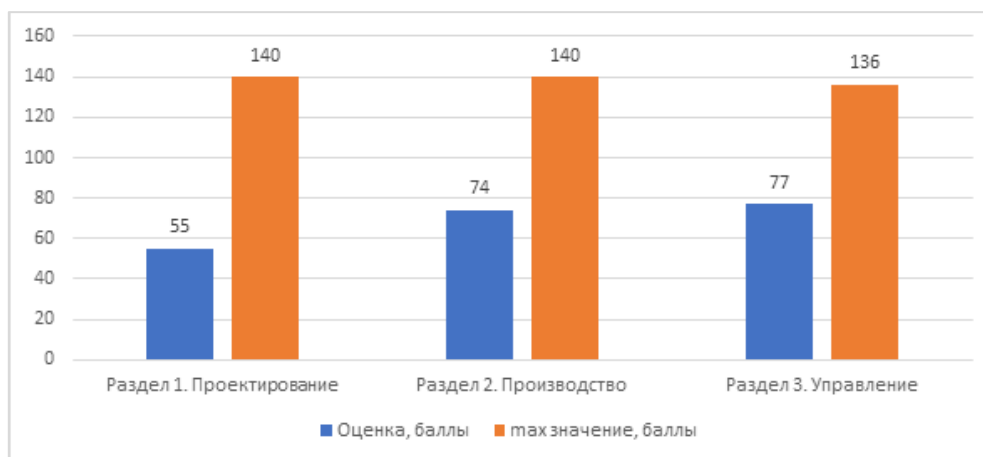


Рис. 4. Итоговый уровень оценок цифровой зрелости предприятия

Исходя из суммарных результатов (206 баллов) можно сделать вывод, что отдел внедрения и сопровождения информационных систем находится на уровне цифровой зрелости процессов 3 – «Управляемый». Таким образом, опираясь на результаты исследования, можно найти более слабые аспекты в плане цифровой зрелости, определить их необходимость для функционирования подразделения, спланировать и произвести соответствующие работы, повышающие цифровую зрелость, но не для повышения цифровой зрелости, как самоцели, а для оптимизации деятельности подразделения в рамках предприятия.

Список литературы

1. Руководство по цифровой трансформации производственных предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://assets.fea.ru/uploads/nticenter/112019/Rukovodstvo_po_cifrovizacii_proizvodstvennyh_predpriyatij.pdf (дата обращения: 20.02.2023).
2. Стратегия цифровой трансформации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://strategy.cdto.ranepa.ru/> (дата обращения: 18.02.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА СВАРКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ХОЛОДНОЙ ПРИСАДКИ

Колыбин Сергей Николаевич, Маслов Антон Алексеевич,

Хрястов Владислав Вадимович

студенты САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Северодвинск, kolybin.s@narfu.ru;

maslov.a.a@narfu.ru; hryastov.v@narfu.ru

Научный руководитель: Гальцов И.А., канд. техн. наук, доцент

В статье представлен процесс сварки в среде углекислого газа с введением дополнительной присадочной проволоки (ДПП), которая подаётся в хвостовую часть расплавленной сварочной ванны в холодном виде. Проанализированы результаты ис-

следований по увеличению качества и производительности процесса сварки, времени заполнения V-образной разделки, влиянию введения второй холодной ДПП и уменьшению сварочных деформаций, влиянию различных скоростей подачи ДПП, влиянию ДПП на длину сварочной ванны.

Ключевые слова: тепловложение, сварочный автомат, сварка, проволока, деформация, производительность.

Введение

Использование стандартного сварочного оборудования в различных областях производства позволяет внедрять технологические процессы сварки и наплавки.

Различные литературные данные, основанные на исследованиях и разработках технологических процессов с применением дополнительной присадочной проволоки (ДПП), показывают ряд широких возможностей их применения в сварочном производстве [1].

Главным отличием метода сварки с дополнительной холодной присадочной проволоки от обычных методов, заключается в уменьшении тепловложения. Применение ДПП положительно влияет на структуру металла сварочной ванны [2].

Целью работы являлась разработка приспособления подачи холодной присадочной проволоки. Подбор оптимальных скоростей подачи ДПП. Исследование влияния ДПП на сварочные деформации, скорость ее подачи и длину сварочной дуги.

Методика исследования

Сварка производилась в среде защитного газа CO_2 , сварочным автоматом АДС-1 на пластинах из стали Ст3сп, размером $100 \times 60 \times 10$ мм, с V-образной разделкой кромок и на пластинах таких же размеров без разделки кромок. Использовалась проволока сплошного сечения Св-08Г2С диаметром 1,2 мм. Для ДПП использовалась проволока идентичного химического состава Св-08Г2С диаметром 1,2 мм.

Схема процесса сварки с ДПП сплошной проволокой в защитном газе с ДПП, подающейся в хвостовую часть сварочной ванны представлена на рис. 1.

Дополнительная холодная присадочная проволока подавалась в среднюю часть сварочной ванны за основной электродной проволокой.

Для подачи дополнительной холодной присадочной проволоки в сварочную ванну, была произведена модернизация сварочного автомата АДС-1. Устройство

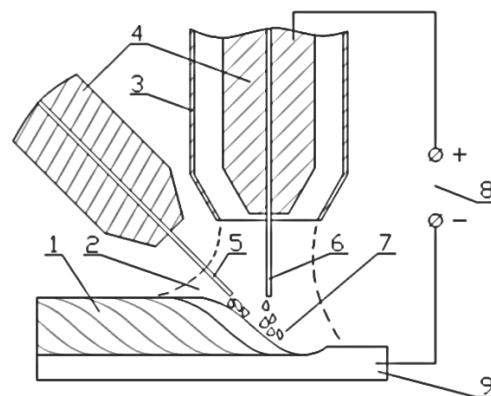


Рис. 1. Схема процесса сварки в защитных газах с ДПП: 1 – наплавленный металл; 2 – защитная атмосфера; 3 – сопло; 4 – наконечник; 5 – дополнительная электродная проволока; 6 – основная электродная проволока; 7 – сварочная ванна; 8 – источник питания; 9 – свариваемый металл

сварочной горелки и крепление системы подачи ДПП представлены на рис. 2.

Для обеспечения регулирования термического цикла сварки подача ДПП производилась в среднюю часть сварочной ванны, без попадания в область сварочной дуги.

К автомату АДС-1 было прикреплено приспособление для подачи ДПП с возможностью регулировки угла от 30 до 70°.

С целью определить влияние количества вводимой ДПП на параметры сварного соединения, выведен коэффициент наплавки R , который выражает отношение массы холодной проволоки к массе наплавленного электрода [3].

Результаты исследований

Исследования показали, что большое количество ДПП, вводимой в сварочную ванну, увеличивает высоту и снижает глубину проплавления без особого изменения ширины сварного соединения.

По полученным экспериментальным данным, построен график зависимости параметров сварного соединения от количества коэффициента наплавки R (рис. 3).

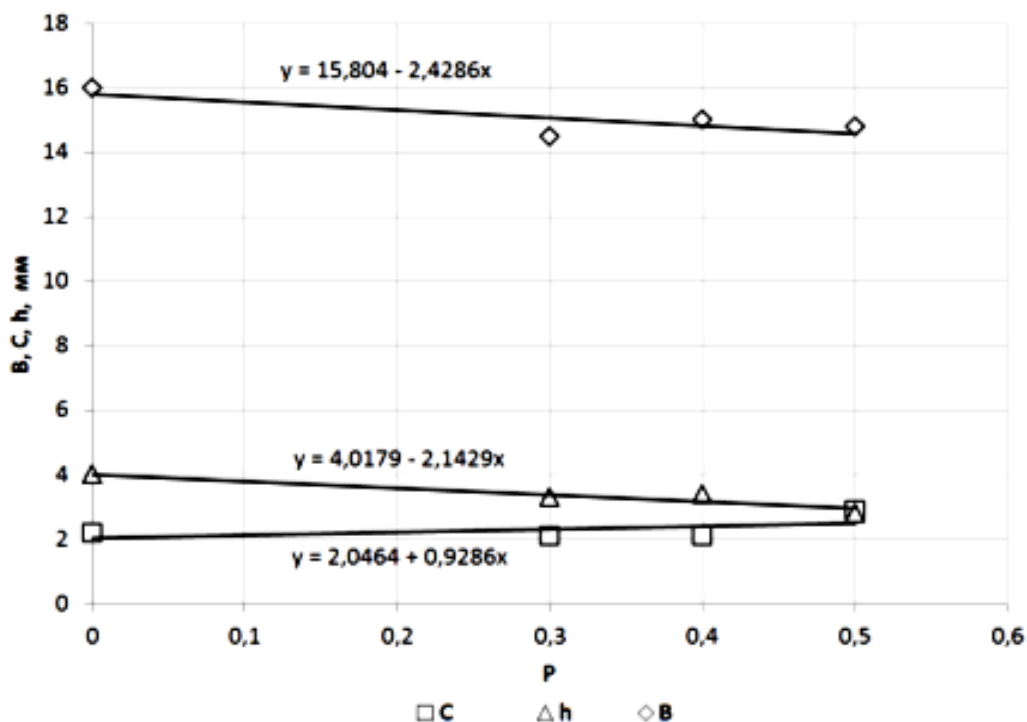


Рис. 3. Зависимость ширины шва B , высоты шва C и глубины проплавления h от количества коэффициента наплавки R

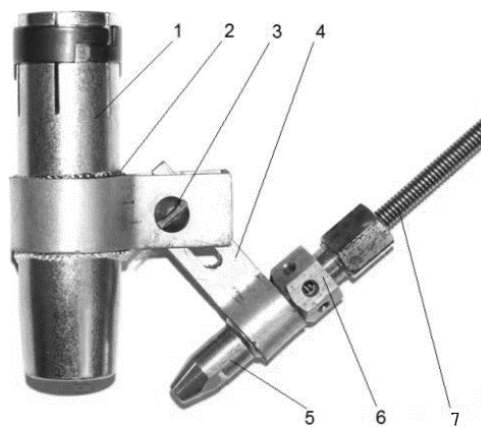


Рис. 2. Приспособление для крепления системы ДПП к сварочному автомату АДС-1: 1 – сопло; 2 – токоизолирующий материал; 3 – регулировочный болт; 4 – крепление; 5 – токовый наконечник; 6 – диффузор; 7 – гибкий кабель

При использовании ДПП, на 24,1 % увеличивается высота сварного шва, с 2,2 до 2,9 мм, на 30 % уменьшается глубина проплавления, с 4,0 до 2,8 мм и на 7,5 % уменьшается ширина шва, с 16,0 до 14,8 мм.

Дополнительная присадочная проволока позволяет уменьшить на 15,7 % долю участия основного металла в металле сварочной ванны (рис. 4).

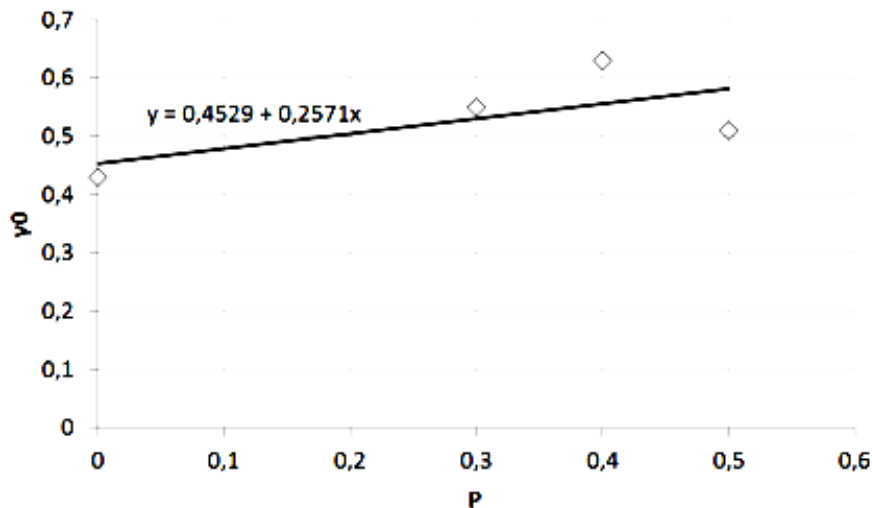


Рис. 4. Зависимость доли участия основного металла от коэффициента наплавки P

С введением ДПП происходит поглощение паразитного тепла сварки и на 13 % уменьшение длины сварочной ванны, с 25,9 до 22,5 мм (рис. 5).

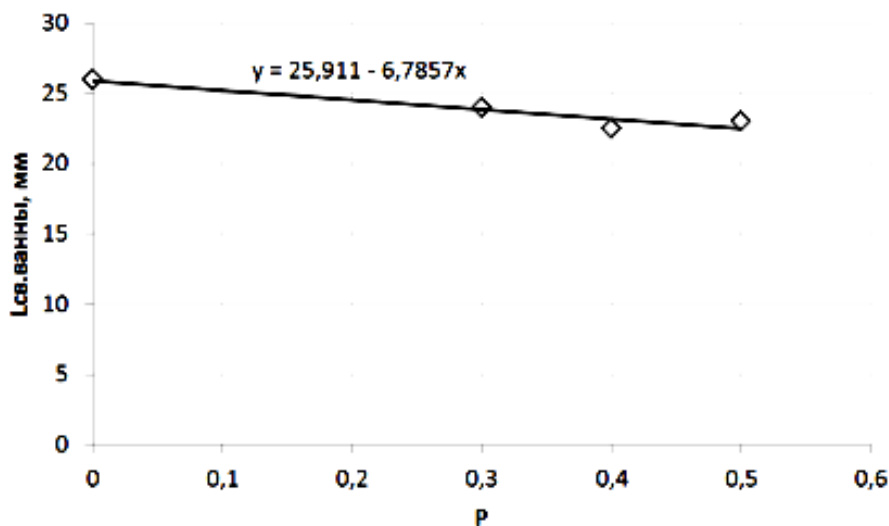


Рис. 5. Зависимость длины сварочной ванны L от коэффициента наплавки P

Сварка с дополнительной присадочной проволокой позволяет уменьшить тепловое воздействие сварочной дуги, сократить количество проходов и повысить производительность сварки в 1,5 раза.

При сварке 75 % тепловой мощности дуги расходуется на плавление свариваемого металла и сварочной проволоки, оставшая же часть 25 % является

«паразитной» идет на нежелательный нагрев, фазоструктурные и термомодеформационные процессы.

В результате нагрева металла сварочной дугой, обусловленного воздействием концентрированного источника теплоты, в конструкции возникают временные и остаточные сварочные деформации.

Полученная экспериментальным путем зависимость сварочных деформаций представлена на рис. 6.

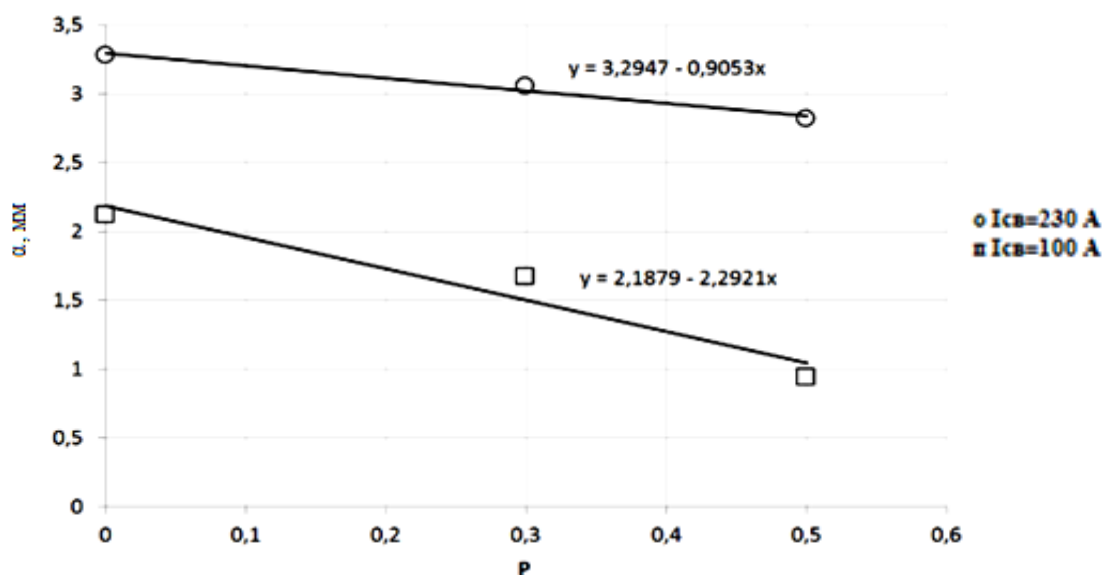


Рис. 6. Зависимость сварочных деформаций α от коэффициента наплавки P при сварочном токе $I_{св} = 100 \text{ А}$ и $I_{св} = 230 \text{ А}$

В результате сварки с ДПП на режиме $I_{св} = 100 \text{ А}$ происходит уменьшение сварочных деформаций на 54 % с 2,2 мм до 1 мм, на режиме сварки $I_{св} = 230 \text{ А}$ происходит уменьшение сварочных деформаций на 17 % с 3,4 мм до 2,8 мм.

Выводы

1. С увеличением количества дополнительной присадочной проволоки, подаваемой в среднюю часть сварочной ванны, увеличивается высота шва, уменьшаются глубина проплавления, длина сварочной ванны и доля участия основного металла.

2. Модифицирование сварочной ванны дополнительной присадочной проволокой позволяет снизить количество проходов, увеличить производительность сварки и уменьшить остаточные сварочные деформации металлоконструкции.

Список литературы

1. Сидорина И.И. Основы материаловедения / И.И. Сидорина [Текст]. – М.: Машиностроение, 1976. – 436 с.
2. Новожилов Н.М. Основы металлургии дуговой сварки в газах / Н.М. Новожилов [Текст]. – М.: Машиностроение, 1979. – 239 с.
3. ГОСТ Р ИСО 2401– 2023. Определение эффективности, коэффициента использования и коэффициента наплавки [Текст]. Введ. 2023-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2023. – 13 с.

ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД В ЛЕСНЫХ МАССИВАХ

Комиссаров Павел Игоревич

студент (магистрант) Высшей школы энергетики нефти и газа,

komissarov.p@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Лоренц А.С., канд. техн. наук, доцент

Технологический процесс развивается безостановочно, и с каждым годом к нам приходят новые технологии, которые позволяют нам сократить временные и финансовые затраты. Одной из новых таких технологий, являются аддитивные технологии. Они являются одними из самых передовых и востребованных в мире.

Аддитивные технологии помогают упростить и ускорить процесс создания новых продуктов. А 3D печать дает возможность получить предмет визуализации. За счёт данных факторов огромное количество компаний и предприятий создают производство продукции с помощью аддитивных технологий.

Большим шагом в области исследований может стать внедрение аддитивных технологий в лесном хозяйстве, а именно для мониторинга уровня грунтовых вод в лесных массивах. Ведь при изготовлении какой-либо модели для исследований аддитивные технологии могут отличаться: высокой скоростью изготовления модели, экологичностью и маленькой энергозатратностью.

В современном мире существует огромное количество технологий 3D-печати. Самыми распространёнными из них являются: SLA, SLS и FDM[4].

1. Технология SLA

Технология работает так: лазерный луч направляется на фотополимер, после чего материал затвердевает. После отвердевания он легко поддаётся склеиванию, механической обработке и окрашиванию. Рабочий стол (элеватор) находится в ёмкости с фотополимером. После прохождения через полимер лазерного луча и отвердения слоя рабочая поверхность стола смещается вниз [3].

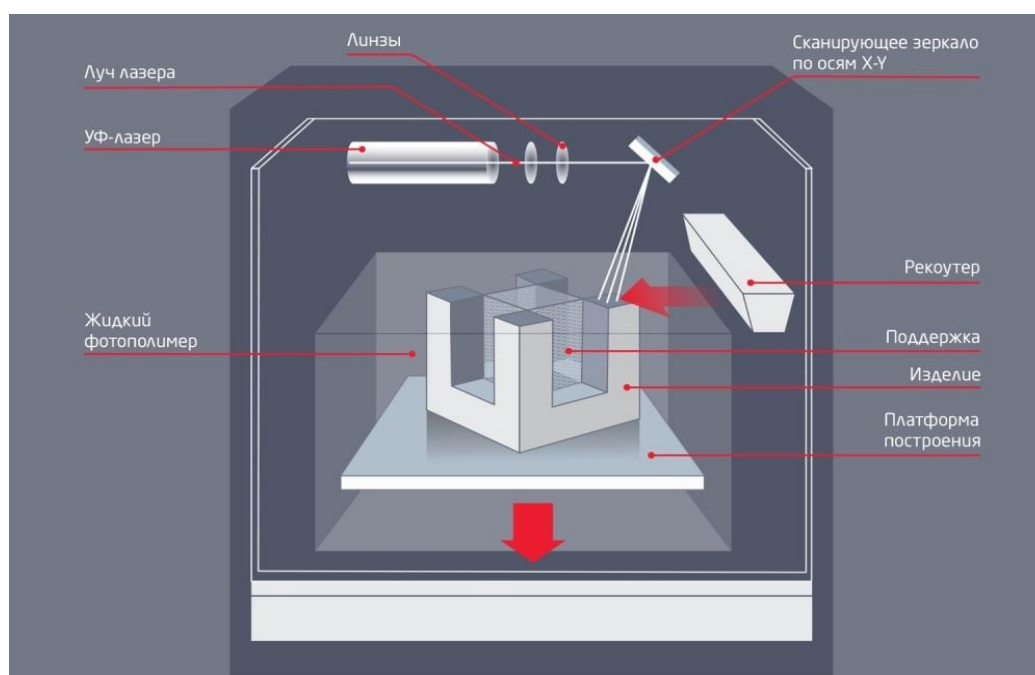


Рис. 1. Технология SLA

2. Технология SLS

Единственная технология 3D-печати, которая используется как для пластика, так и для металла – SLS. Процесс печати по данной технологии происходит путём воздействия лазерного луча на порошковые реагенты, тем самым происходит их спекание [5].

3D-принтер по технологии SLS работает таким образом: на элеватор принтера наносятся порошковые вещества (реагенты), при помощи лазерного луча происходит их спекание в твёрдый слой, заданный параметрами модели [2].

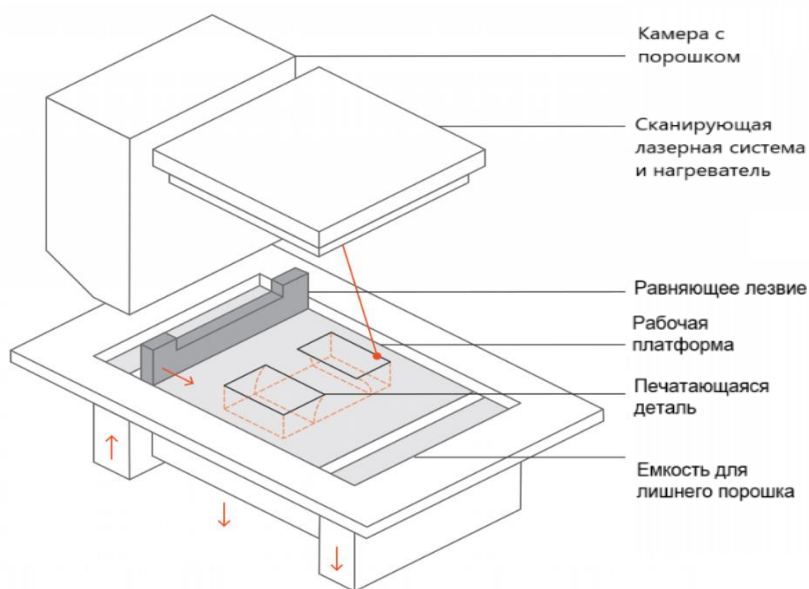


Рис. 2. Технология SLS

3. Технология FDM

Самой популярной среди 3D-печати является технология FDM. Данная технология подразумевает послойное создание модели. Для печати используется пластиковая нить, которая путём плавления послойно создаёт модель, заданную заранее параметрами [6].

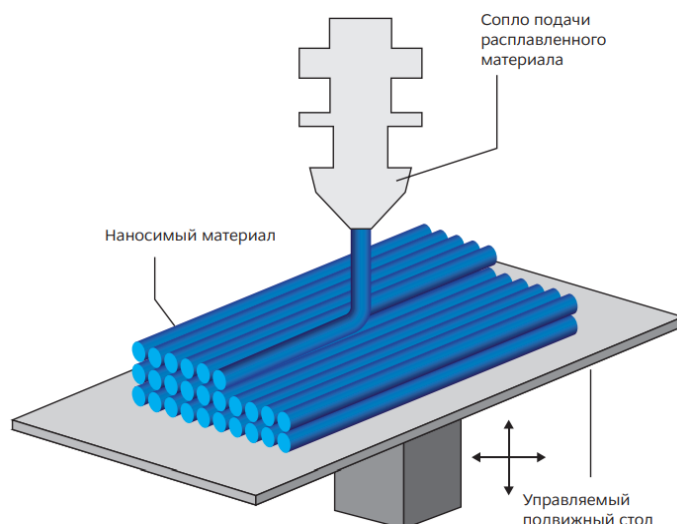


Рис. 3. Технология FDM

Рассмотрев три основные технологии 3D-печати в аддитивных технологиях можно увидеть, что SLA и SLS технологии не подходят. Они имеют высокую стоимость и сложность в обучении. Технология FDM сильно распространена на сегодняшний день и имеет ряд преимуществ:

1. Огромное множество моделей принтеров;
2. Огромный ассортимент материала для печати;
3. Высокая скорость печати.

Для мониторинга уровня воды в лесных массивах требуется большое количество оборудования. Аддитивные технологии могут оказать огромную функцию в апгрейде или создании различных частей оборудования для мониторинга. Данные технологии обладают преимуществами, такими как:

1. Быстрота и мобильность производства. При изготовлении какой-либо модели можно быстро поменять её необходимые параметры;
2. Экологичность. 3D-печать сокращает негативное воздействие на окружающую среду;
3. Улучшенные характеристики модели. При 3D-печати есть возможность создать уникальные модели, которые не изготовить традиционным производством;
4. Огромный выбор материалов (филамента) для печати.

Аддитивные технологии универсальны, стоит лишь провести некоторые исследования и тогда их можно внедрить в любой вид деятельности.

Список литературы

1. Анализ и особенности аддитивных технологии 3D-прототипирования технических изделий – Текст: электронный // сайт – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41120726/> (дата обращения 21.03.2023).
2. Технологии и материалы 3D-печати – Текст: электронный // сайт – URL: <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6617> (дата обращения 20.03.2023).
3. Использование технологии трехмерной печати в учебном процессе при изучении дисциплины "Инженерная и компьютерная графика" – Текст: электронный // сайт – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26377760> (дата обращения 18.03.2023).
4. 3D-принтеры: история и технологии трехмерной печати – Текст: электронный // сайт – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23877157> (дата обращения 22.03.2023).
5. Композиционные материалы и термопласты, применяемые в аддитивных технологиях – Текст: электронный // сайт – URL: (дата обращения 20.03.2023).
6. Конструкция FDM-принтеров – Текст: электронный // сайт – URL: https://pcnews.ru/articles/konstrukcia_fdm_printerov_terminologia_sostavnye_casti_vozmozhnye_problemy_i_sposoby_ih_resenia-527716 (дата обращения 21.03.2023).

КОМПЛЕКСНОЕ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УТИЛИЗАЦИОННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОТЛОАГРЕГАТА

Копырин Сергей Дмитриевич, Копырина Анастасия Григорьевна

магистранты Высшей школы энергетики, нефти и газа,

copyrin.s@edu.narfu.ru, copyrina.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Любовь В.К., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой ТуТ ВШЭНиГ

Приоритетами государственной энергетической политики Российской Федерации являются переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, развитие конкуренции в приоритетных видах деятельности топливно-энергетического комплекса на внутреннем рынке, рациональное природопользование и энергетическая эффективность. Важно отметить, что к экологически чистым видам топлива относятся возобновляемые источники энергии, в том числе и биотопливо. К биотопливу относятся древесина и отходы при ее обработке или переработке, специальные плантации «энергетического» леса, отходы сельскохозяйственного производства, жидкое и газообразное топливо, получаемое из биотоплива [1].

На лесоперерабатывающих предприятиях при подготовке древесного баланса в ходе прохождения технологической цепочки свежезаготовленного хлыста до конечных продуктов производства образуется некондиционная древесина, требующая комплексной утилизации. В процессе раскряжевки также образуются откомлевки и козырьки, производство щепы из которых возможно только низкого качества, и некоторое количество опилок (порядка 0.1-0.2 % от объема хлыста). Поскольку опилки смешаны с корой, попадающей под пилу в процессе поперечного пиления, то использоваться они могут только в качестве топлива.

Перспективным решением проблемы утилизации древесных остатков с производства могло бы служить использование низкосортной древесины в лесопромышленном комплексе в качестве топлива для котельных агрегатов.

Тема комплексного повышения эффективности работы утилизационно-энергетического котлоагрегата является актуальной, так как поставленные в работе цели полностью соответствуют приоритетам развития энергетической политики в РФ: запуск новых котельных, работающих на биотопливе, обеспечит развитие конкуренции в энергетическом комплексе на внутреннем рынке.

Проектируемый котлоагрегат, работающий на остатках от лесопильного хозяйства, решает проблему рационального природопользования, путем внедрения безотходного производства, и повышения энергетической эффективности общего цикла деревообработки. Одновременно с вышеуказанным, решаются и экологические проблемы, ведь при сжигании биотоплива резко снижаются выбросы оксидов серы, азота, летучей золы и парниковый эффект.

Одним из обязательных элементов при проектировании нового энергетического оборудования является выполнение тепловых расчетов. По результатам, которых, проводится анализ работы котельного агрегата Е-75/40К, на двух видах топлива – одним из которых является кородревесные отходы (далее

КДО) со следующими теплотехническими характеристиками: влажность на рабочую массу $W^r = 50 \%$, зольность $A^r = 2.9 \%$, $C^r = 24.03 \%$, $H^r = 2.85 \%$, $O^r = 19.9 \%$, $N^r = 0.32 \%$, низшая теплота сгорания на рабочую массу $Q_{i}^r = 7.65$ МДж/кг. Другим топливом является природный газ, характеристики которого представлены в табл. 1.

Таблица 1

Расчетные характеристики газообразного топлива

Газопровод	Состав газа по объему, %					
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	N ₃
Шебелинка-Брянск-Москва	94.1	3.1	0.6	0.2	0.8	1.2

Котлоагрегат Е-75/40К имеет естественную циркуляцию, П-образную компоновку и призматическую топку с твердым шлакоудалением. При номинальной производительности 75 т/ч, давление перегретого пара составляет 4 МПа с температурой 440 °С. Температура питательной воды – 105 °С.

Учитывая недостаточный объем, образующихся кородревесных отходов на предприятии, расчеты показали, что примерно половину времени года котлоагрегат будет работать на природном газе, а вторую половину на КДО.

Теплота сгорания низшая сухого газа $Q_{i}^d = 37.899$ МДж/м³.

Плотность при 0 °С и 760 мм рт. ст. $\rho_r = 0.776$ кг/м³.

Наиболее перспективными являются низкоэмиссионные вихревые топki, имеющие две зоны горения: вихревую низкотемпературную, занимающую нижнюю часть топki, и традиционную прямоточную часть [1]. Аэродинамику вихревой зоны определяет взаимодействие двух потоков – нижнего дутья, направленного вдоль фронтального ската топочной воронки, и газотопливного потока, направленного вниз топочной камеры и выходящего через зазоры труб зажимающей решетки фронтального предтопка.

В котлоагрегате Е-75/40К при сжигании кородревесного топлива применяется слое-вихревой способ сжигания и факельно-вихревой при сжигании природного газа, которые относятся к низкоэмиссионным технологиям. Тепловые расчеты котлоагрегата выполнялись по методике [2,3]. В проведенных расчетах учитывались: кратность циркуляции топливных частиц в вихревой зоне при сжигании КДО, расположение горелочных устройств; гранулометрический состав топлива; повышение коэффициента тепловой эффективности поверхностей нагрева [3]. Вся топочная воронка учитывалась как активный объем топочной камеры. Основные результаты тепловых расчетов при номинальной паропроизводительности котла приведены в табл. 2.

Проанализировав результаты тепловых расчетов котла при работе на природном газе и КДО, можно сделать следующие выводы.

Количество тепла, воспринятого поверхностями нагрева топочной камеры котлоагрегата, оценивается с помощью критерия Стентона, который при сжигании природного газа $St = 0.608$, и $St = 0.487$ при работе на КДО, что примерно на 25 % меньше.

Таблица 2

Сводная таблица теплового расчета котла при работе на природном газе и кородревесном топливе

Параметр	Обозначение	Размерность	Газоход							
			Топка	Фестон	ПП1	ПП2,3	ВЭ2	ВП2	ВЭ1	ВП1
Работа на природном газе										
Температура газов:										
-на входе	v'	°С	-	1012.0	932.0	729.4	578.0	403.0	342.1	306.3
-на выходе	v''	°С	1012.0	932.0	729.4	578.0	403.0	342.1	306.3	136.4
Тепловосприятие по балансу	Q_6	кДж/кг	23669.5	1634.5	3909.9	2822.4	3197.5	1122.3	605.1	3157.7
Температура теплоносителя:										
-на входе	t'	°С	-	255.0	255.0	347.6	130.6	285.0	120.2	50.0
- на выходе	t''	°С	-	255.0	374.0	440.0	188.9	365.0	131.5	275.0
Скорость газов	$w_{г}$	м/с	-	5.25	4.64	5.63	6.22	9.56	6.81	9.00
Скорость воды, пара, воздуха	w	м/с	-	-	21.09	26.07	1.11	7.30	1.09	4.61
Коэффициент теплопередачи	k	Вт/м ² ·К	-	65.25	65.09	55.68	65.94	29.41	63.24	23.80
Температурный напор	Δt	°С	-	716.0	518.4	261.0	327.3	44.7	198.1	50.4
Работа на кородревесном топливе										
Температура газов:										
-на входе	v'	°С	-	902.0	864.0	737.9	618.4	475.0	352.7	200.0
-на выходе	v''	°С	902.0	864.0	737.9	618.4	475.0	352.7	200.0	141.7
Тепловосприятие по балансу	Q_6	кДж/кг	3687.5	240.0	777.4	688.0	810.7	695.1	840.5	316.1
Температура теплоносителя:										
-на входе	t'	°С	-	255.0	255.0	323.8	216.5	145.0	134.2	50.0
-на выходе	t''	°С	-	255.0	375.0	440.0	272.1	350.0	212.0	143.0
Скорость газов	$w_{г}$	м/с	-	7.25	6.76	8.66	12.40	15.22	9.31	11.94
Скорость воды, пара, воздуха	w	м/с	-	-	21.05	25.32	1.27	7.92	1.14	5.11
Коэффициент теплопередачи	k	Вт/м ² ·К	-	53.48	68.63	62.91	13.65	28.51	84.84	25.38
Температурный напор	Δt	°С	-	628.0	480.7	288.1	300.2	146.6	98.6	51.1

Переход на кородревесное топливо снижает теоретическую температуру горения в топочной камере: при работе на газе температура равна 2094 °С, на КДО 1450 °С. Количество теплоты, воспринятое в топке в первом случае значительно выше, чем во втором (табл. 2). Температура газов на выходе из топки при работе котла на природном газе равна 1012 °С, что также выше, чем при работе котла на КДО, где температура составила 902 °С.

Теплота, выделившаяся в результате горения топлива в топке, полностью использована быть не может. Часть теплоты теряется, тем самым снижается основная энергетическая характеристика котла – экономичность его работы. Различают следующие тепловые потери: потери теплоты от химического недожога, механического недожога, с уходящими газами, в окружающую среду и с физической теплотой шлака. В тепловом расчете при работе котла на природном газе отсутствуют потери теплоты с механическим недожогом, а в случае работы котельного агрегата на КДО, благодаря активной аэродинамике слое-вихревой технологии, практически отсутствуют потери теплоты от химического недожога и с физической теплотой шлака, вследствие малой зольности КДО.

На коэффициент полезного действия (далее КПД) котлоагрегата оказывает влияние и коэффициент избытка воздуха, поскольку избыточный воздух, попадая в котлоагрегат, смешивается с уходящими газами и поглощает теплоту, увеличивая тепловые потери. При работе котельной установки на газовом топливе коэффициент избытка воздуха существенно меньше, на выходе из топки составляет 1.1, а при работе на КДО – 1.2. КПД котла брутто в первом случае равен 93.56 %, во втором случае 89.99 %, что ниже почти на 4 %.

При стандартной компоновке котлоагрегата после первой ступени пароперегревателя установлен пароохладитель поверхностного типа. Результаты расчетов показали, что для регулирования температуры пара целесообразно использовать пароохладитель впрыскивающего типа, ввиду необходимости большого теплосъема при работе на кородревесном топливе. Замена пароохладителя поверхностного типа на впрыскивающий создаст условия для обеспечения оптимальных параметров рабочей среды без реконструкции поверхностей нагрева, расположенных в конвективной шахте.

Учитывая, что при работе на КДО теплосъем в топке уменьшается, а объем продуктов сгорания возрастает, как следствие, увеличивается тепловосприятие водяного экономайзера, что приводит к частичному вскипанию воды на выходе из второй ступени экономайзера. Переход на пароохладитель впрыскивающего типа позволит исключить данный режим работы водяного экономайзера.

Аэродинамические расчеты, выполненные в соответствии с [4] показали, что отличительной особенностью работы котла на природном газе является значительное уменьшение сопротивления газового тракта. Что связано с поддержанием более высоких коэффициентов избытка воздуха при сжигании КДО и со значительным увеличением объема продуктов сгорания, вследствие большого содержания балластирующих примесей, особенно водяных паров.

Не смотря на снижение КПД котлоагрегата при работе на КДО, энергетическое использование биотоплива в данном случае является экономически выгодным решением, поскольку этот энергоресурс является побочным продуктом

деревообработки в технологическом цикле целлюлозно-бумажного предприятия и позволяет исключить выбросы парниковых газов.

Список литературы

1. Любов В.К., Любова С.В. Повышение эффективности энергетического использования биотоплив. Архангельск: САФУ, 2017. 533 с.
2. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) / под ред. Н.В. Кузнецова и др. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Энергия, 1973. – 296 с.
3. Любов В.К. Поверочный расчет котельных агрегатов: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – Архангельск: АГТУ, 2004. – 160 с.
4. Аэродинамический расчет котельных установок (нормативный метод) / Под ред. С.И. Мочана. – 3-е изд. – Л.: Энергия, 1977. – 256 с.

АУТЕНТИФИКАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОКЕНОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ

Корелов Николай Андреевич, Артемьев Евгений Сергеевич,
Мондрий Кирилл Павлович

студенты Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, korelov.n@edu.narfu.ru, artemev.e@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Корабельщикова С.Ю., канд. физ.-мат. наук, доцент

Цифровая безопасность имеет решающее значение в современном мире, поскольку и предприятия, и пользователи хранят конфиденциальную информацию в Сети Интернет. Вопросы безопасности веб-приложений приобретают особую актуальность в случаях, когда приложение обрабатывает конфиденциальную информацию или его функционал связан с денежными транзакциями. Комплексный подход к обеспечению безопасности веб-приложений рассматривается в работах [1], [2].

При компрометации учетных данных пользователя, что может произойти различными способами, нарушитель может получить доступ к конфиденциальной информации пользователя и системы. Для уменьшения вероятности получения доступа злоумышленником в современных приложениях добавляются дополнительные факторы аутентификации, которые необходимо пройти пользователю.

Факторы аутентификации

Фактор владения используется зачастую в приложениях со строгой аутентификацией (обязательная проверка нескольких факторов). Например, аутентификация по электронной подписи (ЭП).

Строгая аутентификация с помощью ЭП – это процесс проверки личности человека с помощью его электронной подписи. В последние годы электронные подписи становятся все более популярными, поскольку они обеспечивают быстрый, удобный и безопасный способ подписания юридических документов,

контрактов и соглашений. Однако с ростом использования электронных подписей увеличился и риск мошенничества и кражи личных данных.

Строгая аутентификация с помощью электронной подписи предполагает использование передовых мер безопасности для проверки личности подписанта, гарантируя, что документ могут подписать только уполномоченные лица. Одним из наиболее эффективных способов обеспечения надежной аутентификации является использование цифровых сертификатов. Цифровые сертификаты содержат информацию о личности подписанта и выдаются доверенной стороной организацией, обеспечивая дополнительный уровень безопасности электронной подписи.

Еще одним методом надежной аутентификации является биометрическая аутентификация, которая использует уникальные физические характеристики подписанта, такие как отпечатки пальцев или распознавание лица, для проверки его личности. Биометрическая аутентификация обеспечивает высокий уровень безопасности, ее трудно воспроизвести или подделать, что делает ее эффективным средством предотвращения мошенничества.

В дополнение к цифровым сертификатам и биометрической аутентификации для достижения надежной аутентификации можно использовать двухфакторную аутентификацию. Двухфакторная аутентификация является типом многофакторной аутентификации. ДФА представляет собой технологию, обеспечивающую идентификацию пользователей с помощью комбинации двух различных компонентов идентификации, например, пароль и отпечаток пальца.

Надежная аутентификация с помощью электронной подписи необходима в современную цифровую эпоху, когда электронные подписи используются для подписания юридически обязательных документов. Применяя современные меры безопасности, такие как цифровые сертификаты, биометрическая аутентификация и двухфакторная аутентификация, предприятия и частные лица могут обеспечить безопасность своих электронных подписей и гарантировать, что только уполномоченные лица могут подписывать важные документы.

Фактор свойства применяется, например, в мобильных приложениях или приложениях на ноутбуке, поддерживающем сканирование отпечатка пальца.

Фактор знания реализуется как знание пароля, PIN-кода, ответа на секретный вопрос.

Выбор использования нескольких факторов зависит не только от надежности, но и стоимости реализации. Сравним данные факторы в исполнении веб-приложения в таблице.

Таблица

Сравнение факторов аутентификации

Способ аутентификации	Факторы	Затраты	Надежность
Многоразовый пароль	Знание	Низкие	Низкий
Аутентификация с помощью аппаратного ключа	Знание + Владение	Высокие	Самая высокая
Одноразовый пароль	Владение	Низкие	Низкая
Многоразовый пароль + одноразовый пароль	Знание + владение	Низкие	Высокая

Таким образом, оптимальным способом двухфакторной аутентификации является многоцветный пароль + одноразовый пароль. Данный тип является двухфакторной аутентификацией.

Аутентификация по одноразовому паролю, может быть, по-разному реализована. Например, пароль отсылается по СМС, мобильному приложению, пароль может отправляться на почту.

СМС является не лучшим вариантом, так как в таком случае пользователю необходимо отправлять свой номер телефона, что не всегда желательно. Также СМС сообщения могут перехватить.

Наилучшими вариантами для реализации по одноразовому паролю являются способы с электронной почтой и с помощью мобильного приложения, которое генерирует код для аутентификации.

Описание веб-приложения

Одним из авторов было разработано клиент-серверное приложение для организации интерактивных спектаклей. Клиент-серверное приложение позволяет сотрудникам театра создавать спектакли и сюжеты, используя функционал панели администратора. В свою очередь, пользователи мобильного приложения смогут участвовать в представлении, имея только смартфон и свободное время.

Клиентское приложение

Клиентская часть представляет из себя мобильное приложение, которое отображает маршрут в виде карты, запускает музыкальное и звуковое сопровождение, использует камеру смартфона для AR-объектов, использует GPS для отображения местоположения пользователя, а также выводит другую информацию необходимую для продвижения пользователя по сюжету.

Мобильное приложение получает необходимые AR-объекты, видео- и аудиофайлы, информацию о координатах контрольных точек, а также еще ряд вспомогательной информации из сервера. Загрузка дополнительного контента происходит единожды при первом старте спектакля.

Серверное приложение

Сервер в свою очередь взаимодействует с документно-ориентированной базой данных, для хранения координат контрольных точек и пути к медиафайлам.

Пользователь не может иметь возможность оплаты, поскольку все денежные транзакции должны происходить через кассу театра в силу особенностей своей деятельности на территории РФ. Поэтому верификация купленного билета будет происходить следующим образом.

Клиент приобретает билет на представление в онлайн-кассе.

Номер купленного билета автоматически отправляется в базу данных.

Сервер делает запросы к сторонней системе оплаты билетов, используемой театром.

Вводя номер билета в мобильном приложении, пользователь получает доступ в случае, если такой номер существует и готов к реализации.

Реализация защиты веб-приложения

Логин и пароль администратора должны генерироваться раз в месяц и отправляться на почту ответственного за работу сервера человека.

Для обеспечения защиты от несанкционированного доступа к административной части при составлении паролей необходимо предусмотреть следующие правила.

1. Длина пароля должна быть более 8 символов.
2. Пароль должен состоять из цифр и латинских букв в разных регистрах; желательно включать в пароль другие символы, имеющиеся на клавиатуре (например, символы / ? ! < > [] { } и т.д.).
3. Пароль не должен являться словарным словом или набором символов, находящихся рядом на клавиатуре. В идеале пароль должен состоять из бессмысленного набора символов.

Для защиты от перехватов используется JWT-авторизация. JSON Web Token – это JSON объект, который определен в открытом стандарте RFC 7519. Он считается одним из безопасных способов передачи информации между двумя участниками [3]. Для его создания необходимо определить заголовок (header) с общей информацией по токену, полезные данные (payload), такие как id пользователя, его роль и т.д. и подписи (signature).

В результате авторизации администратор получает два токена, первый хранится в local storage браузера и устаревает каждые 15 минут (access token), второй хранится в cookies и обновляется раз в месяц (refresh token). При каждом запросе на сервер с клиентской части панели администратор в заголовок прикрепляются сгенерированные токены.

Возможны три варианта:

1. Оба токена верны; доступ открыт.
2. Access token устарел, происходит проверка refresh token, и если он верный, то пользователь получает новый access token; доступ открыт.
3. Access token и refresh token устарели, доступа нет, пользователю необходимо ввести логин и пароль снова.

Выводы

Данный метод позволяет обезопасить систему, даже если злоумышленнику удастся украсть оба токена, так как администратору будет достаточно ввести логин и пароль, как сразу же украденные токены устареют.

Таким образом, крайне высокие и высокие угрозы безопасности веб-приложения будут решены.

Список литературы

1. Оладько В.С., Микова С.Ю., Нестеренко М.А. Технологии защиты интернет-технологий и web-приложений // International scientific journal. – 2015. – №. 8. – С. 81-85.
2. Mueller J.P. Security for Web Developers: Using JavaScript, HTML, and CSS. – O'Reilly Media, Inc, 2015
3. Ahmed S., Mahmood Q. An authentication based scheme for applications using JSON web token // 22nd international multitopic conference (INMIC). – IEEE, 2019. – С. 1-6

МЕТОДЫ НАХОЖДЕНИЯ ПОЛИНОМОВ НАИЛУЧШЕГО ПРИБЛИЖЕНИЯ

Корельская Александра Викторовна

аспирант Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, a.korelskaya@narfu.ru

Научный руководитель: Попов В.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры высшей и прикладной математики, v.popov@narfu.ru

Понятие наилучшего приближения введено в науку знаменитым русским математиком П.Л. Чебышевым, который посвятил этому вопросу большое число исследований, открыл важнейшие общие свойства многочленов, дающих наилучшее приближение, и вычислил их в некоторых важных частных случаях [1]. Существование многочлена наилучшего приближения вытекает из теоремы Вейерштрасса: пусть дана периодическая с периодом 2π функция $f(x)$. Тогда найдется полином

$$T_n(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^n a_k \cos(kx) + b_k \sin(kx), \quad (1)$$

такой, что для любого $\varepsilon > 0$ будет справедливо неравенство

$$|f(x) - T_n(x)| < \varepsilon, \quad -\infty < x < +\infty. \quad (2)$$

Пусть $f(x)$ – непрерывная функция с периодом 2π . Обозначим через $T_n(x)$ полином, степень которого не превышает n . Говорят, что тригонометрический полином $T_n^*(x)$ наименее уклоняется от данной непрерывной функции $f(x)$ на интервале $0 \leq x \leq 2\pi$ (полиномом наилучшего приближения), если для него величина

$$\max_{0 \leq x \leq 2\pi} |f(x) - T_n^*(x)| = E_n[f(x)] \quad (3)$$

меньше, чем для других многочленов той же степени. Величину $E_n[f(x)]$ называют наилучшим приближением рассматриваемой функции на интервале $0 \leq x \leq 2\pi$.

При этом [2]

$$E_1[f(x)] \geq E_2[f(x)] \geq \dots \geq E_n[f(x)] \geq \dots > 0, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} E_n[f(x)] = 0.$$

В 1909 году Лебег [3] доказал, что частичные суммы $S_n(f, t)$ тригонометрического ряда Фурье функции $f(x)$ приближают ее так, что

$$|f(x) - S_n(f, t)| \leq (1 + L_n) E_n(f) \leq 4 \left(1 + \frac{1}{\pi^2} \ln n \right) E_n(f), \quad (4)$$

где L_n – константы Лебега.

То есть отклонение частичных сумм тригонометрического ряда Фурье от самой функции на порядок не более чем в $\ln n$ раз по сравнению с полиномами ее наилучшего приближения.

Важную роль в теории полиномов наилучшего приближения играет теорема П.Л. Чебышёва (1854 г.): для того чтобы полином $T_n^*(t)$ степени n был полиномом наилучшего приближения для необходимо и достаточно, чтобы на периоде $[a; a + 2\pi)$ существовала система из $2n + 2$ точек t_j , в которых разность $r_n(t) = f(t) - T_n^*(t)$ поочередно принимает значения разных знаков. При этом в точках t_j должны выполняться условия, которые получили название чебышёвского альтернанса [4]

$$r_n(t_1) = -r_n(t_2) = r_n(t_3) = \dots = (-1)^n r_n(t_{2n+2}) = \pm \|r_n(t)\|_C. \quad (5)$$

Теоремы Вейерштрасса и Бореля устанавливают существование и единственность полинома наименьшего отклонения для любой непрерывной функции [4]. Теорема Чебышёва позволяет проверить, является ли построенный полином полиномом наилучшего приближения для заданной функции. Само же нахождение таких полиномов, а также величины наилучшего приближения $E_n[f(x)]$ является достаточно сложной вычислительной задачей [3]. Имеются случаи, когда задача нахождения $P_n^*(x)$ может быть решена точно. Например [5], если $n = 0$ или $n = 1$. Имеет точное решение также задача приближения степенной функции $f(x) = x^{n+1}$ полиномами Чебышёва. В общем же случае построить полином наилучшего приближения в пространстве непрерывных на отрезке функций достаточно затруднительно. В силу этого, на практике вместо многочлена наименее уклоняющегося от заданной функции чаще всего строят многочлен $P_\varepsilon(x)$, для которого

$$\|f(x) - P_n^*(x)\| \leq \|f(x) - P_\varepsilon^*(x)\| \leq \|f(x) - P_n^*(x)\| + \varepsilon.$$

В настоящее время известны различные методы, позволяющие разрешить с любой степенью точности задачу построения такого многочлена "почти" наилучшего приближения. Однако с увеличением степени n практически вычисления чрезвычайно усложняются. Одним из алгоритмов, позволяющих построить последовательность многочленов $P_k(x)$ "почти" наилучшего приближения, т.е. таких, что

$$\|P_k(x) - P_n^*(x)\|_{C[a;b]} \rightarrow 0, \text{ при } k \rightarrow \infty,$$

является алгоритм Ремеза [5].

Отыскание в классе функций $C[a;b]$ многочлена заданной степени, наименее уклоняющегося от данной функции $f(x)$, представляет, как видно из рассмотренных выше рассуждений, задачу чрезвычайной трудности [1]. Эта задача решается гораздо проще в классе функций L_2 . А именно, если раньше полагали, что полином $P(x)$ наименее уклоняется от функции $f(x)$, заданной и непрерывной на сегменте $[a;b]$ (и, в частности, на 2π -интервале), если принимает наименьшее значение для всех многочленов степени не выше n величина

$$\max_{[a;b]} |f(x) - P(x)|, \quad (6)$$

то теперь будем полагать, что многочлен $P(x)$ наименее уклоняется от функции $f(x) \in L_2$, если наименьшее значение принимает интеграл [1;3;4]

$$\int_a^b p(x)[f(x) - P(x)]^2 dx. \quad (7)$$

Здесь $p(x)$ – так называемая весовая функция, а L_2 – класс функций, для которых на $[a;b]$ суммируемо произведение $p(x)f^2(x)$. В этом случае задача наилучшего приближения функции полиномами решается гораздо проще, чем при использовании условия (6) [4].

Пусть дана (конечная или бесконечная) система функций

$$\omega_1(x), \omega_2(x), \omega_3(x), \dots \quad a \leq x \leq b, \quad (8)$$

таких, что любые две из них взаимно ортогональны на $[a;b]$ с весом $p(x)$. Примером ортогональной системой веса $p(x) = 1$ на отрезке $[-\pi; \pi]$ может служить тригонометрическая система функций

$$1, \cos x, \sin x, \cos 2x, \sin 2x, \cos 3x, \sin 3x, \dots \quad (9)$$

Справедливо следующее утверждение, которое носит название теоремы о минимальном свойстве частичных сумм ряда Фурье [2, стр.69]: среди всех полиномов n -го порядка по нормированной ортогональной системе многочленов наилучшее приближение в метрике L^2 для $f(x) \in L^2$ дается n -й частичной суммой ее ряда Фурье по этой системе. В случае использования тригонометрических полиномов

$$S_n(x) = \frac{1}{2}a_0 + \sum_{k=1}^n a_k \cos(kx) + b_k \sin(kx), \quad (10)$$

$$\|S_n(x) - f(x)\|^2 = \int_{-\pi}^{\pi} f^2(x) dx - \pi \left[\frac{a_0^2}{2} + \sum_{k=1}^n a_k^2 + b_k^2 \right], \quad (11)$$

$$a_k = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos kx dx, \quad b_k = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin kx dx, \quad k = 0, 1, 2, \dots, n. \quad (12)$$

Например, тригонометрический полином

$$T_3^*(x) = 2(\pi^2 - 6)\sin x - \frac{1}{2}(2\pi^2 - 3)\sin 2x + \frac{2}{9}(3\pi^2 - 2)\sin 3x \quad (13)$$

является полиномом наилучшего приближения третьего порядка для функции $f(x) = x^3$ на интервале $[-\pi; \pi]$.

Аналогично тригонометрический полином

$$T_3^*(x) = \frac{1}{3}(\pi^2 + 3) - 4\cos x + 2\sin x + \cos 2x - \sin 2x \quad (14)$$

является полиномом наилучшего приближения второго порядка для функции $f(x) = x^2 + x + 1$ на интервале $[-\pi; \pi]$.

К вычислению $\|T_n(x) - f(x)\|^2$ можно подойти иначе с использованием равенства Парсеваля [4], из которого следует, что при использовании системы тригонометрических функций (9)

$$\|T_n(x) - f(x)\|^2 = \int_{-\pi}^{\pi} [S_n(x) - f(x)]^2 dx = \pi \sum_{k=1}^n a_k^2 + b_k^2. \quad (15)$$

Например, в рассмотренном выше случае нахождения $T_2^*(x)$ для функции $f(x) = x^2 + x + 1$ на интервале $[-\pi; \pi)$, можем записать

$$\|T_2^*(x) - (x^2 + x + 1)\|^2 = \pi \sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{16}{k^4} + \frac{4}{k^2} = 4\pi \sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{k^2 + 4}{k^4}. \quad (16)$$

Заметим, что сложность использования на практике соотношения (16) заключается в необходимости суммирования бесконечных рядов.

Список литературы

1. Бернштейн, С.Н. Собрание сочинений. Т. 1, 2. Конструктивная теория функций [1905-1930]. – М.: Издательство академии наук СССР, 1952. – 582 с.
2. Бари, Н.К. Тригонометрические ряды. – М.: Физматгиз, 1961. – 936 с.
3. Дзядык, В.К. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами. – М.: Наука, 1977. – 511 с.
4. Натансон, И.П. Конструктивная теория функций. – Ленинград: Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1949. – 688 с.
5. Иродова, И.П. Алгоритмы теории приближения: учебно-методическое пособие / И. П. Иродова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2019. – 40 с.

ПРОФОРИЕНТАЦИЯ ГЛАЗАМИ ПЕРВОКУРСНИКА

Костылев Вячеслав Дмитриевич

студент САФУ имени М.В. Ломоносова, kostylev.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Баланцева Н.Б., канд. техн. наук, доцент кафедры электроэнергетики и электротехники САФУ

У всех людей, желающих в будущем получить высшее образование, возникают одни и те же вопросы: в какой город мне отправиться для дальнейшего обучения, в какой ВУЗ мне поступить и на какое направление? Вопросы очень непростые, ведь от этого выбора зависит заинтересованность человека в учебном процессе, его моральное состояние, а, возможно, и весь дальнейший жизненный путь.

Возникает закономерный вопрос – что помогает школьникам, студентам колледжей и ПТУ сделать выбор в сторону того или иного направления в ВУЗе? Помогают ли им мероприятия и профориентационные мероприятия или они делают выбор, преимущественно исходя из личного опыта?

Какие же мероприятия, события и меры по профориентации проводятся среди молодого поколения на данный момент?

Во-первых, это разделение на профильные классы, такие как физико-математический, гуманитарный, химико-биологический и другие. Такой подход позволяет углубиться в изучение предметов, которые могут быть интересны че-

ловеку, а также понадобятся ему для будущей специальности. Сюда же можно включить студентов лицеев и других учебных заведений, которые имеют усложнённую профильную программу.

Во-вторых, это самые разнообразные мероприятия и события, непосредственно или косвенно посвящённые теме профориентации. Сюда можно отнести поездки на какие-либо промышленные и не только предприятия, встречи с известными и успешными людьми из области бизнеса, науки и т.д., а также лекции с представителями разных ВУЗов. Вариантов таких мероприятий очень много, они постоянно совершенствуются и развиваются.

В-третьих, многие ВУЗы проводят дни открытых дверей, в рамках которых школьники могут выбрать понравившееся направление и целый день побыть в роли студента, однако, если выбранное вами учебное заведение находится в другом городе, то посетить его будет проблематично, но это может быть очень полезным и интересным опытом.

Уже являясь студентом, могу сказать, что мероприятия по профориентации только отчасти помогли мне и моим знакомым из разных выпускных классов определиться с выбором направления для дальнейшей учёбы.

После окончания школы многие просто не знали, где именно и на кого они хотят учиться. Большинство поступало в определенный ВУЗ, отталкиваясь от своих баллов ЕГЭ, или выбирало наиболее привлекательное для них направление среди общего списка. Кто-то просто хотел уехать жить в другой город. Лишь очень малая часть из всего числа людей знала, где именно и для чего именно они хотят учиться на выбранном направлении. На выбор направления у большинства будущих студентов профориентационные мероприятия повлияли совсем немного.

Однако, это не значит, что «все меры по профориентации бесполезны и не нужны». Именно с их помощью какая-то часть студентов всё же сделала выбор в пользу направлений, о которых говорилось или упоминалось на данных мероприятиях по профориентации. Молодые люди, к примеру, не хотели стать инженерами на промышленном предприятии, но узнав про серьезные экологические проблемы, решили заняться их решением и поступить на подходящее направление.

Так или иначе, но мероприятия по профориентации могут не напрямую, но косвенно повлиять на выбор профессии у будущих студентов, что уже может говорить об их неоспоримой пользе.

Для более детального и точного понимания вопроса был проведён опрос на тему важности профориентации среди студентов первого курса. Были получены следующие результаты:

1. 25 % всех опрошенных обучались в сельских школах до поступления в ВУЗ. У 50 % из них проводился лишь один вид мероприятий по профориентации. Так же, у 32 % будущих студентов не было разделения на профильные классы.

2. 75 % всех опрошенных до поступления в ВУЗ обучались в городских школах. У 44 % человек проводился лишь один вид мероприятий по профори-

ентации. Стоит отметить, что лишь у 19 % учащихся не было разделения на профильные классы.

3. «Считаете, что данное мероприятие каким-либо образом повлияли на выбор вашей дальнейшей специальности?» «Да, однозначно» – 25 %, «возможно» – 26 %, «вряд ли» – 21 %, «нет» – 28 %.

4. Стоит отметить, что большинство опрошенных выбирали направление, исходя из интереса к своей будущей специальности, а также исходя из размера заработной платы и условий работы.

Из всех вышеперечисленных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Почти у половины опрошенных проходил только один вид мероприятия по профориентации, что очень мало.

2. В посёлках и деревнях уровень и количество мероприятий меньше, нежели в городской черте.

3. Почти половина опрошенных частично или полностью не уверены в том, что мероприятия по профориентации хоть как-то помогли им при выборе профессии.

Как можно заметить, мероприятия по профориентации помогли выбрать направление, примерно половине опрошенных. Это значит, что система мер, проводимая в рамках профориентации, действительно полезна и необходима, однако, она не охватывает большое количества будущих студентов. Сельские школьники получают ещё меньше информации по профориентации, чем городские.

Данную проблему можно попробовать решить следующими методами и мерами:

Во-первых, это расширение видов мероприятий по профориентации. Кроме поездок на предприятия и лекций можно внедрить больше интерактива и взаимодействия со студентами, например, реализовать деятельность обычного сотрудника с помощью средств виртуальной реальности, и дать школьникам выполнить какую-либо задачу. При этом не надо создавать много площадок для такого рода мероприятия. Достаточно будет одной, чтобы её посещали ученики разных учебных заведений в виде той же экскурсии.

Во-вторых, это банальное увеличение количества мероприятий по профориентации для учеников учебных заведений. Исходя из результатов опроса, у половины людей проходило только одно мероприятие по профориентации. Это малоэффективно, ведь человек лучше запоминает и усваивает информацию благодаря самым разнообразным подходам. Большее количество мероприятий позволит охватить больше направлений, что даст больше знаний и информации для выбора будущей специальности.

В-третьих, это охват как можно большего количества разных направлений. По результатам опроса ученики выбирали свою будущую специальность не из-за интереса к ней, а исходя из хорошей зарплаты и условий работы, а также просто методом исключения. Эти критерии не говорят о заинтересованности людей к своему направлению и будущей профессии. Это, скорее, вынужденный выбор. Если же у учащихся будет представление о большем количестве

самых разных направлений, то шанс того, что они выберут что-либо близкое к их жизненным интересам, увеличивается. Каждому стоит найти то, что будет ему по душе.

Вопрос о профориентации очень важен и необходим для будущих студентов, ведь каждый хочет найти то дело по жизни, которое будет ему нравиться и приносить удовольствие. Каждый хочет найти свое место в жизни. Именно для этого нужно проводить больше разнообразных мероприятий, посвящённых профориентации. У ребят будет расширяться кругозор, а вместе с этим будет формироваться представление о самых разных профессиях, специальностях и просто занятиях, которые могут быть у них в качестве хобби.

СРАВНЕНИЕ СЧЁТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Костылев Вячеслав Дмитриевич, Агафонов Георгий Михайлович
студенты САФУ имени М.В. Ломоносова, kostylev.v@edu.narfu.ru,
agafonov.g.m@edu.narfu.ru

Научный руководитель: *Баланцева Н.Б.*, канд. техн. наук, доцент кафедры
электроэнергетики и электротехники САФУ

В настоящее время редко встретишь человека, который не стремился к экономии своих денежных средств. В средствах массовой информации для экономии средств на затраченную электроэнергию населению настойчиво предлагается использовать двухтарифный счетчик электрической энергии. Но так ли это эффективно на самом деле.

Сравним устройство однотарифного и двухтарифного счетчиков. По принципу работы существует два вида счётчиков электроэнергии – механический и электронный.

Механический счётчик имеет две обмотки – обмотка напряжения и обмотка электрического тока. Обмотку напряжения соединяют с электроприёмниками параллельно, а обмотку тока – последовательно. Переменный электрический ток, проходящий по этим обмоткам, вызывает в сердечниках обмоток переменные магнитные потоки, которые пронизывают алюминиевый диск. Вследствие этого индуцируются вихревые токи, которые приводят в движение алюминиевый диск. Впоследствии, с помощью червячной передачи, приводится в действие механизм подсчёта электроэнергии.

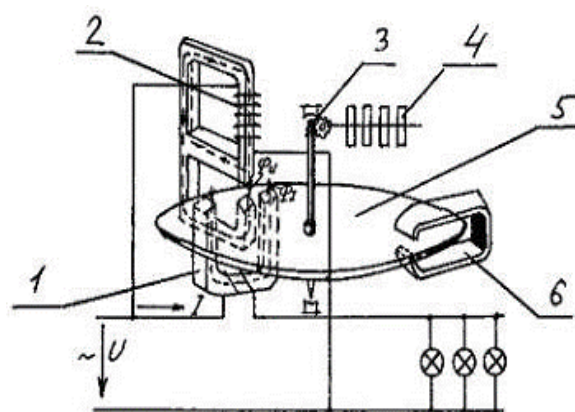


Рис. 1. Схема устройства счётчика: 1 – обмотка тока, 2 – обмотка напряжения, 3 – червячный механизм, 4 – счётный механизм, 5 – алюминиевый диск, 6 – магнит для притормаживания диска

Электронный счётчик же использует для расчёта электроэнергии мощность активного и реактивного типа, за счёт чего он более точным образом подсчитывает затраты электроэнергии [0].

На данный момент однотарифные счётчики выпускаются с индукционным механизмом, и вся информация об электроэнергии выводится на барабанный механизм. Двухтарифные приборы учёта имеют электронный механизм, и информация выводится на дисплей. Такой подход может иметь ряд дополнительных функций: возможность сохранять и просматривать показания за прошлый месяц; возможность передавать показания поставщику электроэнергии; с возможностью просматривать пиковые периоды нагрузки.

Сравним тарифы на оплату электроэнергии по однотарифному и двухтарифному счётчику, используя данные Агентства по тарифам и ценам Архангельской области.

Электрическая энергия	п.1 Население и приравненные к нему, за исключением населения и потребителей, указанных в п. 2		постановление Агентства по тарифам и ценам АО от 09.12.2021 № 75-э/2
	Одноставочный тариф, руб./кВтч	1 полугодие - 5,36 2 полугодие - 5,56	
	Одноставочный тариф, дифференцированный по двум зонам суток, руб./кВтч		
	Дневная зона (пиковая и полупиковая)	1 полугодие - 6,16 2 полугодие - 6,39	
	Ночная зона	1 полугодие - 2,12 2 полугодие - 2,44	
	п.2 Население, проживающее в городских населенных пунктах в домах, оборудованных в установленном порядке стационарными электроплитами и (или) электроотопительными установками и приравненные к нему		
	Одноставочный тариф, руб./кВтч	1 полугодие - 4,02 2 полугодие - 4,23	
	Одноставочный тариф, дифференцированный по двум зонам суток, руб./кВтч		
	Дневная зона (пиковая и полупиковая)	1 полугодие - 4,62 2 полугодие - 4,86	
	Ночная зона	1 полугодие - 1,58 2 полугодие - 1,82	

Рис. 2. Таблица с ценой одного кВт·ч для разных тарифов с учётом полугодий

Однотарифный счётчик считает стоимость израсходованной электроэнергии только по одному тарифу в течение всего дня.

У двухтарифного счётчика другая система работы – днём он считает стоимость электроэнергии по одному тарифу, а вечером по-другому. Тариф ночью заметно ниже по стоимости, чем дневной тариф. Это значит, что людям, которые используют двухтарифный счётчик, будет гораздо выгоднее включать электроёмкую технику после 23 часов, ведь именно тогда начинает действовать ночной тариф [2].

Для анализа эффективности использования двухтарифного счётчика необходимо сравнить стоимость счётчиков и стоимость их установки. Для удобства сравнения данные по стоимости счётчиков, по стоимости их установки были оформлены в табл. 1,2.

Таблица 1

Данные ООО “ТГК-2 Энергосбыт” [3]

Тариф счетчика (однофазного)	Стоимость установки по заявлению, руб	Стоимость установки по дистанционной заявке, руб	Стоимость счетчика без установки, руб
Однотарифный	1530,00	1700,00	850,00
Двухтарифный	2585,00	2790,00	1900,00

Таблица 2

Данные ООО “Партнер” [4]

Тариф счетчика (однофазного)	Стоимость установки, руб
Однотарифный	1500
Двухтарифный	2500

Как можно заметить, однотарифный счётчик обойдётся почти в два раза дешевле, нежели двухтарифный. Также, нельзя не сказать, что при самостоятельной установке счётчика затраты могут снизиться почти в 2 раза.

Однако, стоит заметить, что за счёт более низкой стоимости на электроэнергию в ночное время суток двухтарифный счётчик может окупиться быстрее однотарифного. Если пользоваться электроэнергией преимущественно ночью, то можно экономить на электроэнергии, примерно, в 2-3 раза.

Среди 116 учащихся САФУ было проведено анкетирования, по результатам которого можно сделать следующие выводы:

1. Однотарифный счётчик используют 35 % семей опрошенных студентов, в то время как двухтарифный 58 %.

2. 65 % людей включают энергоёмкую бытовую технику до 23 часов, а 29 % включают её после, а также есть 6 %, которые включают технику в любое время.

3. Только у 8,6 % опрошенных есть проблемы с соседями. Это 5 человек из 58 тех, кто включает технику после 23 часов. Остальные 92 % опрошенных не имеют проблем с соседями, если включают шумную технику после 23 часов.

Из всего вышеперечисленного мы можем сделать следующие выводы:

1. 70 из 116 человек имеют двухтарифный счётчик и включают энергоёмкую технику после 23, тем самым, экономя на электроэнергии.

2. Уровень взаимопонимания между соседями находится на достаточно высоком уровне. Меньше 10 % семей будут иметь проблемы с соседями, если включают шумную/энергоёмкую технику после 23. Это, также, может говорить об очень низком уровне шума, производимого бытовой техникой.

В результате исследований можно выделить следующие плюсы однотарифного и двухтарифного счётчиков: однотарифный – меньшая цена покупки и установки, более простая конструкция, большая надёжность; двухтарифный: выше класс точности замера электроэнергии, есть разделение на тарифы, вследствие чего, меньшая цена на электроэнергию ночью, дополнительные возможности подсчёта и анализа использованной электроэнергии.

Главное различие этих двух видов счётчиков именно в тарифе. Стоит учитывать, что двухтарифный счётчик имеет смысл устанавливать только в том

случае, если вы расходуете много электроэнергии в ночное время. Однотарифный счётчик отлично подойдёт тем, кто равномерно используют электроэнергию в течение дня. Его можно установить и забыть о нём до следующей проверки со стороны управляющей компании.

Список литературы

1. Школа для электрика. Принцип действия и устройство счётчиков электрической энергии: [сайт]. URL: <http://electricalschool.info/main/uchet/789-princip-dejjstvija-i-ustrojstvo.html> (дата обращения: 23.11.2022). – Текст: электронный.

2. Информационный портал города Архангельск. Тарифы и нормативы оплаты услуг ЖКХ: [Сайт]. URL: <https://www.arhcity.ru/?page=310/1> (дата обращения: 23.11.2022). – Текст: электронный.

3. ТГК-2 Энергосбыт. Жители Архангельской области могут сэкономить на счетах за электроэнергию: [сайт]. URL: https://www.tgc2-energo.ru/press-center/news/zhiteli-arkhangel'skoj-oblasti-mogut-sekonomit-na-schetakh-za-elektroenergiyu/?special_version=Y (дата обращения: 23.11.2022). – Текст: электронный.

4. ООО “Партнёр”. Замена электросчетчиков: [сайт]. URL: <http://arhpartner.ru/menu/home/121> (дата обращения: 23.11.2022). – Текст: электронный.

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ПРОЕКТОВ

Крайников Александр Николаевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, krajnikov.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Малышева С.А., старший преподаватель

Современное высшее образование ориентировано на подготовку специалистов, которые могут эффективно работать в условиях быстро меняющихся требований рынка труда. Одним из основных направлений развития высшего образования является ориентированность на проектную деятельность, то есть приобретение студентами навыков и опыта работы в команде над реальными проектами. [1]

Одним из ключевых аспектов проектной деятельности является формирование эффективной команды, состоящей из специалистов разных профилей. Однако, поиск подходящих кандидатов для команды может быть достаточно сложным и затратным процессом. В этом контексте возникает необходимость разработки веб-сервиса, который позволит быстро и эффективно находить подходящих кандидатов и формировать команду для проекта.

В рамках разработки архитектуры информационной системы были определены две основные задачи: определить основные требования к системе; разработать описание основных сущностей, их параметры и функции; подобрать стек технологий.

Для данной разработки информационного сервиса можно выделить следующие основные требования:

- регистрация пользователя и управление профилем;
- поиск пользователей;
- создание и управление проектом;
- поиск проектов;
- воздействие на другие проекты (подача заявки, оценка, комментарий...);
- управление системой администратором;
- доступ к системе из глобальной сети интернет.

Учитывая данную специфику информационной системы (далее – ИС), можно выделить следующие основные сущности:

- администратор ИС;
- пользователь;
- проект.

Для сущности «Администратор ИС» можно выделить следующие основные группы функций:

- воздействие на ИС;
- воздействие на профиль пользователя;
- воздействие на проект.

Для сущности «Пользователь» можно выделить следующие основные группы функций:

- воздействие на свой профиль;
- воздействие на другие профили;
- воздействие на свой проект;
- воздействие на другие проекты.

Для сущности «Пользователь» также можно определить следующие группы основных параметров:

- индивидуальный номер
- имя пользователя;
- аватар пользователя;
- описание;
- список навыков и опыт работы;
- история участия в проектах.

Для сущности «Проект» можно выделить следующие основные группы параметров:

- индивидуальный номер
- название проекта;
- логотип проекта;
- описание;
- даты подготовки, даты реализации;
- теги проекта;
- текущее состояние;
- требования к команде проекта;
- команда проекта;
- результаты проекта;
- история изменения проекта.

Технологический стек – это набор языков программирования, фреймворков и ПО, необходимых для разработки информационной системы. В рамках данной работы в качестве информационной системы будет разрабатываться веб-сервис. Веб-сервис состоит из клиентской и серверной частей. Клиентская часть – это «видимая» часть веб-сервиса, с которой взаимодействует пользователь. Существует три главных элемента разработки клиентской части:

- JavaScript – язык программирования, который отвечает за интерактивную часть веб-сервиса;
- HTML – язык разметки документов, который необходим для правильного отображения веб-приложения в браузере;
- CSS – формальный язык, который необходим для правильной стилизации веб-сервиса

В качестве фреймворка для JavaScript был выбран «Svelte», как наиболее популярный фреймворк за последние годы, использующийся более 3-х лет. [2] В качестве выбора языка программирования для клиентской части был выбран TypeScript, как язык, расширяющий возможности JavaScript. В качестве препроцессорного языка для CSS был выбран SASS как наиболее эффективный препроцессор. [3]

Серверная часть – это то, что не видит пользователь, потому что она находится под клиентской частью и выполняется на сервере. [4] В качестве основного стека технологий для серверной части были выбраны следующие элементы:

- Ubuntu – в качестве операционной системы, как наиболее популярный [5];
- Python – в качестве основного языка программирования, как наиболее популярный на март 2023 года [6];
- Django – в качестве фреймворка, как наиболее популярный [7];
- MySQL – в качестве системы управления базой данных, как наиболее популярная из систем с открытым исходным кодом [8];
- NGINX – в качестве системы веб-сервера, как наиболее популярный в зоне «ru» в 2021 году [9]

Список литературы

1. Проектно-ориентированный подход в подготовке современных магистров в университете [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: <https://s.science-education.ru/pdf/2019/2/28716.pdf>, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Загл. с экрана.
2. Фронтенд-фреймворки [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: <https://2022.stateofjs.com/ru-RU/libraries/front-end-frameworks/>, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Загл. с экрана.
3. SASS против LESS [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/144309/>, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Загл. с экрана.
4. Как правильно выбрать технологический стек для своего проекта [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: <https://tproger.ru/articles/kak-pravilno-vybrat-tehnologicheskij-stek-dlja-svoego-proekta/>, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Загл. с экрана.

5. Какой дистрибутив Linux лучше всего ставить на сервер в 2022 [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: <https://hostzealot.ru/blog/about-servers/kakoi-distributiv-linux-lucse-vsego-stavit-na-server-v-2022>, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Загл. с экрана.

6. TIOBE Index for March 2023 [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Загл. с экрана.

7. Топ 10 лучших бэкенд веб-фреймворков 2022 года для веб-разработки [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: <https://appmaster.io/ru/blog/10-luchshikh-veb-freimvorkov/>, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Загл. с экрана.

8. DB-Engines Ranking – Trend Popularity [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: https://db-engines.com/en/ranking_trend/, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Загл. с экрана.

9. Рейтинг веб-серверов в зоне ru в 2021 году [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: <https://itrack.ru/research/web-server/>, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Загл. с экрана.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Кузнецов Виктор Александрович

студент Высшей школы энергетики нефти и газа, s2419121@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Глуханов А.А., канд. техн. наук, доцент кафедры геологии, горных работ и стандартизации

Статья посвящена автоматизации поверки средств измерений. Цель состоит в том, чтобы снизить затраты времени на проведение поверки и калибровки, за счет создания и использования программного обеспечения. Приведены определения поверки и калибровки. Разобрано влияние программного обеспечения на поверку и калибровку средства измерения, а так же преимущества некоторых программ.

Поверка средств измерений – Совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений установленным для них обязательным, в том числе метрологическим, требованиям. Важность поверки обусловлена тем, что некорректные измерения могут привести к ошибкам и неправильным решениям в различных областях, например, в науке, технике, медицине, промышленности и торговле.[1]

Процесс поверки состоит из нескольких этапов. Первый этап – это подготовительный, который включает в себя выбор методов и средств поверки, проверку прибора на наличие механических повреждений, а также установление условий, при которых будет проводиться поверка.

Второй этап – это непосредственно проведение поверки. При этом проверяются следующие характеристики прибора:

– Точность – это способность прибора показывать значение, близкое к реальному значению измеряемой величины.

– Разрешающая способность – это наименьшее изменение измеряемой величины, которое может быть зафиксировано прибором.

– Чувствительность – это способность прибора реагировать на изменение измеряемой величины.

– Стабильность – это способность прибора сохранять свои характеристики при длительном использовании.

Третий этап – это оформление результатов поверки. Результаты поверки оформляются в специальном протоколе, который содержит информацию о проверяемом приборе, его характеристиках, условиях проведения поверки и полученных результатах. Если прибор не соответствует требованиям, он должен быть откалиброван или отремонтирован.

Поверка средств измерений проводится в соответствии с требованиями метрологических нормативов и стандартов. Частота поверки зависит от типа прибора и условий его использования. Например, приборы, которые используются в научных исследованиях или при контроле качества продукции, должны поверяться гораздо чаще, чем приборы, используемые в бытовых условиях.

Калибровка средств измерений – Совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений.

По назначению методики калибровки подразделяются на:

– методики калибровки, предназначенные для калибровки средств измерений, относящихся к одной или нескольким группам средств измерений;

– методики калибровки, предназначенные для калибровки средств измерений одного или нескольких типов средств измерений;

– методики калибровки, предназначенные для калибровки единичных экземпляров средств измерений. [2]

Калибровка проводится путем сравнения показаний измерительного прибора с эталонным прибором или известным значением измеряемой величины. Для проведения калибровки необходимо иметь как эталонный прибор, так и испытуемый прибор. Важно, чтобы эталонный прибор был более точным и надежным, чем испытуемый прибор.

После проведения калибровки, результаты оформляются в соответствующем протоколе, который содержит информацию о проверяемом приборе, его характеристиках, условиях проведения калибровки и полученных результатах. Если прибор не соответствует требованиям, он должен быть откалиброван или отремонтирован.

Калибровка средств измерений является обязательным требованием для многих отраслей промышленности, науки и медицины. В некоторых случаях требования к частоте проведения калибровки установлены законодательно. Частота калибровки зависит от типа прибора, условий его использования, а также требований нормативных документов. Частота калибровки может варьироваться от нескольких раз в год до одного раза в несколько лет.

Автоматизация поверки и калибровки средств измерений с помощью программного обеспечения повлияла на повышение точности и надежности измерений, а также на оптимизацию производственных процессов.

Современные производственные процессы требуют точных и надежных измерений для обеспечения качества продукции и оптимизации производственных процессов. Одним из ключевых факторов для достижения точности и надежности измерений является поверка и калибровка средств измерений. Эти процессы помогают установить соответствие между измерительными приборами и известными стандартами, чтобы обеспечить точность измерений.

Однако, проведение поверки и калибровки вручную может быть трудоемким и затратным процессом, особенно для крупных производственных предприятий. Здесь на помощь приходит автоматизация процесса поверки и калибровки с помощью программного обеспечения.

Автоматизация поверки и калибровки средств измерений с помощью программного обеспечения позволяет значительно сократить время и снизить затраты на поверку и калибровку. Это происходит благодаря использованию специальных программных средств, которые автоматически выполняют процедуры поверки и калибровки, а также обрабатывают и хранят полученные данные.

Программное обеспечение может оказать значительное влияние на поверку измерительных приборов. Измерительные приборы полагаются на программное обеспечение для работы, обработки данных и предоставления показаний. Следовательно, любая ошибка или неполадка в программном обеспечении может привести к неточным измерениям и потенциально неверным результатам.[3]

Программное обеспечение может влиять на проверку измерительных приборов посредством обработки данных. Измерительные приборы часто генерируют большие объемы данных, для обработки и анализа которых требуется программное обеспечение. Если программное обеспечение, используемое для обработки данных, содержит ошибки или предвзятости, это может привести к неправильным выводам и неточным измерениям.

Один из примеров средства автоматизации поверки приборов с помощью программного обеспечения – это программа "Calibration Control" от компании Fluke Calibration.

Эта программа предназначена для автоматизации процесса поверки и калибровки приборов. С ее помощью можно управлять процессом поверки, включая планирование поверки, подготовку калибровочных процедур и отчетности.

Программа позволяет создавать калибровочные процедуры для различных типов приборов, включая электронные, механические и оптические приборы. При проведении поверки прибора, программа автоматически считывает данные от прибора и сравнивает их с установленными нормами.

Calibration Control также предоставляет отчеты о результатах поверки, включая историю поверок, отклонения от нормы и предупреждения о необходимости ремонта или замены приборов.

Еще один пример средства автоматизации поверки приборов с помощью программного обеспечения – это программа "MET/CAL" от компании Fluke Calibration.

MET/CAL – это программа для автоматизации процесса калибровки и поверки приборов. Она позволяет создавать калибровочные процедуры и тесты

для различных типов приборов, включая электронные, механические и оптические приборы.

С помощью MET/CAL можно управлять процессом поверки, включая планирование поверки, выполнение калибровочных процедур, анализ результатов поверки и создание отчетов. Программа обеспечивает автоматическое считывание данных от приборов и сравнение их с установленными нормами.

MET/CAL также позволяет создавать шаблоны отчетов и графиков, что упрощает процесс документирования результатов поверки.

Это еще один пример программного обеспечения для автоматизации поверки приборов. Обе программы, Calibration Control и MET/CAL, помогают ускорить и упростить процесс поверки и калибровки приборов, что увеличивает эффективность работы и повышает точность результатов.

Программное обеспечение для автоматизации поверки приборов, такие как Calibration Control и MET/CAL, имеют следующие преимущества:

- Увеличение эффективности работы
- Увеличение точности
- Удобство использования
- Возможность создания отчетов
- Экономия времени и средств
- Улучшение производительности

Таким образом, программное обеспечение для автоматизации поверки приборов представляет собой ценный инструмент для повышения эффективности и точности процесса поверки, упрощения документирования и улучшения производительности.

Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. «Об обеспечении единства измерений»: федер. закон: [принят Гос. Думой 18 июня 2008 г.: одобр. Советом Федерации 26 июня 2008 г.] М. /– Введ. 2008-06-11. – Переиздан с изменениями от 23.06.2014. – [Электронный ресурс] – режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/ (дата обращения 20.03.23).

2. ГОСТ Р 8.879-2014 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики калибровки средств измерений. Общие требования к содержанию и оформлению. – [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200169344> (дата обращения 20.03.23).

3. ГОСТ Р 8.973-2019 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Программное обеспечение средств измерений – [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200121090> (дата обращения 20.03.23).

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ОТНОШЕНИЯ ХПК К ВЗВЕШЕННЫМ ВЕЩЕСТВАМ В ДЕЛЬТЕ СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ ПРИ СБРОСЕ СТОЧНЫХ ВОД

Кузнецов Егор Александрович

аспирант Высшей школы энергетики, нефти и газа САФУ имени М.В. Ломоносова, kuznesov.ea@edu.narfu.ru,

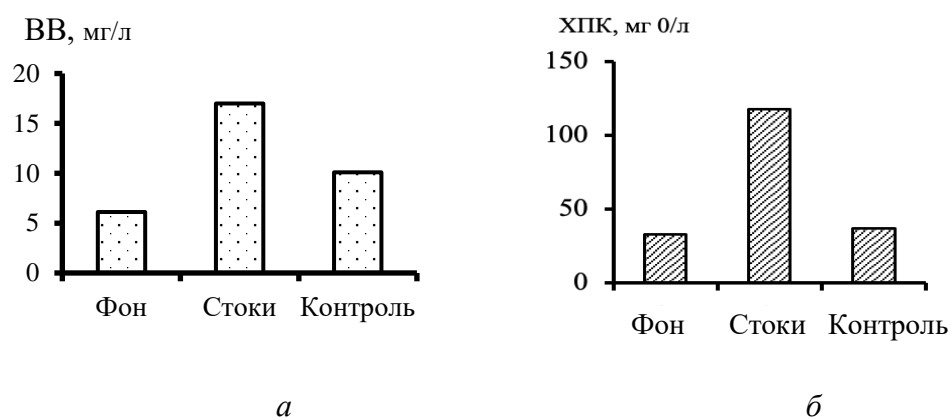
Научный руководитель: Мискевич И. В., д-р геогр. наук, профессор кафедры транспорта, хранения нефти, газа и нефтегазопромыслового оборудования

Наиболее широко используемыми показателями для мониторинга уровня загрязнения сточных и природных вод в России являются химическая потребность в кислороде (ХПК), как показатель общего содержания органических веществ и концентрация взвешенных веществ (ВВ). Эти показатели используются для контроля процессов водопользования на различных промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных объектах. При этом наибольшее значение они имеют в целлюлозно-бумажной промышленности [1,2]. Однако их применение осложняется тем, что в условиях таежной зоны России значения ХПК и взвешенных веществ в речной воде сильно варьируют даже вне зоны антропогенного влияния. В то же время их величины часто бывают сопоставимы с уровнями, наблюдаемыми в сточных водах.

Параметр ХПК/ВВ может использоваться как метод разделения физических составляющих в количестве взвешенных твердых частиц, находящихся в водной среде. Например, он может успешно использоваться для контроля сброса дренажных стоков в реки таежных и тундровых бассейнов при разработке месторождений алмазов, золота, песка и других полезных ископаемых [3,4]. Это связано с очень низкими значениями ХПК грунтовых и дождевых (талых) вод, заполняющих карьеры, по сравнению с содержанием органических веществ в поверхностных водах северных рек. Исследования данного соотношения очень ограничены. Его изменения в районах сброса сточных вод, не связанных с добычей полезных ископаемых, неизвестны. Для решения этой проблемы была исследована изменчивость параметра ХПК/ВВ в сточных водах Соломбальского ЦБК (СЦБК) и города Архангельска в дельте реки Северная Двина. Результаты данного исследования представлены в настоящей статье.

Для расчета соотношения концентраций ХПК и взвешенных веществ использовались данные мониторинга качества вод протоки Кузнечихи и сточных вод СЦБК в период 2009 по 2014 годы, который также очищал хозяйственные стоки воды города Архангельска. Сточные воды сбрасываются с объединенных очистных сооружений Соломбальского ЦБК по канализационному каналу Хаторица в протоку Кузнечиха в дельте реки Северная Двина. Для анализа воздействия этих стоков на воды дельты использовались ежемесячные наблюдения в течение весны, лета и осени (с мая по сентябрь) на фоновом створе на водозаборе Соломбайского ЦБК (8 км вверх по течению от устья реки Хаторица), на выпуске очищенных сточных вод и на контрольном створе (4 км ниже Хаторицы).

Распределение концентраций взвешенных веществ и величин ХПК в водах протоки Кузнечиха и в стоках Соломбальского ЦБК дано на рисунке. Статистические характеристики изменчивости отношений концентраций взвешенных веществ и величин ХПК на мониторинговых створах приведены в таблице.



Изменчивость медианных концентраций взвеси (*а*) и параметра ХПК (*б*) на фоновом створе, в сточных водах Соломбальского ЦБК и на контрольном створе в протоке Кузнечиха в дельте р. Северная Двина

Таблица

Статистические характеристики изменчивости параметра ХПК/ВВ на фоновом створе, в сточных водах Соломбальского ЦБК и на контрольном створе в протоке Кузнечиха в период 2009-2014 годы

Статистики	Фоновый створ	Стоки	Контрольный створ
Среднее значение	7,17	5,83	4,19
Стандартное отклонение	1,42	3,93	1,66
Медиана	7,27	4,99	3,73
Нижний квартиль (25 %)	6,29	3,45	2,88
Верхний квартиль (75 %)	7,77	7,00	4,81
Максимальное значение	9,64	17,35	7,63
Минимальное значение	3,76	1,61	2,10
Количество наблюдений	17	17	17

На рисунке видно стандартную ситуацию для водотоков при отводе в них очищенных сточных вод. Наблюдается минимум содержания загрязняющих веществ на фоновом створе, их максимум в сбрасываемых сточных водах и их относительно повышенное содержание на контрольном створе ниже по течению Кузнечихи. При этом интенсивность уменьшения величины ХПК происходит быстрее, чем рассеивание взвесей. В то же время должна наблюдаться обратная ситуация, т.к. на них помимо турбулентного разбавления действуют процессы гравитационного оседания.

Как показывает таблица, для выделения различных по составу вод (незагрязняемые речные воды, загрязняемые речные воды и сточные воды) целесообразно использовать верхний и нижний квартили – 75 % и 25 % точки в выборке исследуемых величин, ранжированных по убыванию. Поведение этих статистик на мониторинговых створах сильно отличается от изменчивости величин ХПК и ВВ для речной воды различной степени загрязненности. Таким

образом, можно предположить, что на участке разбавления сточных вод в Кузнечихе появляется дополнительный фактор, изменяющий баланс органических и взвешенных веществ. Как показывает анализ космоснимков, наиболее вероятной причиной данной ситуации является сток реки Лодьмы. Её устье расположено на правом берегу Кузнечихи в 0,8 км выше по течению от устья Хаторицы, которая располагается на левом берегу Кузнечихи. На космоснимках также прослеживается поступление в протоку шлейфа мутных вод из реки Ижмы, расположенной на её правом берегу в 1,6 км ниже устья Хаторицы.

Получаем, что высокие (сверхнормативные) концентрации взвешенных веществ на контрольном створе в Кузнечихе ниже сброса стоков СЦБК (хозяйственных стоков г. Архангельска) могут быть обусловлены чисто природными процессами. При формальном анализе результатов мониторинговых наблюдений за содержанием взвесей на фоновом и контрольном створе зарегистрировать такой факт практически невозможно.

Наблюдаемая ситуация в районе устья Северной Двины наблюдается весной, летом и осенью. В других реках в это время года, а также в устье Северной Двины в зимний период и период маловодья, диапазон изменения характеристик и квантили параметра ХПК/ВВ могут значительно отличаться от приведенных выше значений [4]. Это связано с большой пространственной и временной изменчивостью концентраций взвешенных веществ и значений ХПК в речных водах северных (арктических) регионов России, а также с различным сезонным влиянием недр (подземных вод) на речной сток.

В результате данного исследования можно предложить использование параметра ХПК/ВВ в качестве дополнительного подхода для оценки влияния антропогенных факторов, таких как контроль сточных вод, образующихся при эксплуатации карьеров для добычи полезных ископаемых и для оценки качества поверхностных вод. Данный вопрос требует дальнейшего изучения ввиду отсутствия исследований по данной теме, не принимая во внимание работы авторов [3,4].

Список литературы

1. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т. III. Автоматизация, стандартизация, экономика и охрана окружающей среды в ИБП. Ч. 2. Охрана окружающей среды и охрана труда в ЦБП. СПб.: Политехника, 2010. 487 с.
2. Боголицын К.Г., Москалюк Е.А., Костогоров Н.М., Шульгина Е.В., Иванченко Н.Л. Применение интегральных показателей качества сточных вод для внутрипроизводственного эколого-аналитического контроля производства целлюлозы // Химия растительного сырья. 2021. № 2. С. 343–352.
3. Мискевич И.В., Кузнецов Е.А. Характеристика сезонной изменчивости содержания взвеси в речных водах Беломорско-Кулойского плато // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 189–192.
4. Мискевич И.В., Нецветаева О.П., Кузнецов Е.А. Использование отношения химического потребления кислорода к концентрациям взвешенных веществ (параметра ХПК/ВВ) в геоэкологических исследованиях водных объектов европейского Севера // Успехи современного естествознания. № 12. 2022. С.75–79.
5. Шулепин, В.П. Математическая статистика. Ч. 3: Робастная статистика. Томск: Изд-во НТЛ, 2012. 520 с.

АНАЛИЗ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ ОФИСНОЙ ТЕХНИКИ ГБУЗ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ «СГКБ № 2 СМП»

Кузнецова Анастасия Алексеевна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, i.familia@pochta.ru,

Научный руководитель: Казнин А.А., канд. техн. наук, доцент кафедры

Система здравоохранения с точки зрения государственного обеспечения крайне ресурсоемкая отрасль, требующая множества финансовых, материальных и трудовых ресурсов. Государственные расходы на здравоохранение формируются за счет федеральных, региональных и муниципальных бюджетных источников, а также из средств фонда обязательного медицинского страхования (ОМС).

В Российской Федерации (РФ) доступность бесплатной медицинской помощи, определяется уровнем государственного финансирования, и в значительной степени коррелирует со снижением уровня смертности населения. Таким образом, важной задачей государства является поддержание эффективного и оперативного функционирования учреждений здравоохранения, которое напрямую влияет на социально-демографическое состояние населения [2, 3].

В свою очередь медицинские организации (МО) являются учреждениями, осуществляющими ведение и координацию больших массивов экономических данных, контроль за которыми является важнейшим фактором функционирования организации и поддержания качества обслуживания населения. Именно большие объемы информации, множество документации и значительные объемы финансирования стали причинами того, что цифровизация началась именно с экономических аспектов деятельности учреждения. Одними из актуальных направлений развития стали различные виды учета: бухгалтерского, управленческого, финансового, налогового, оперативного, производственного. На данный момент цифровизация косвенного (немедицинского) взаимодействия, то есть оптимизация работы МО в целом, идет быстрее, полнее и эффективнее, чем цифровизация самого лечебно-диагностического процесса. В связи с вышеперечисленными современными тенденциями цифровизации обоснованно стремятся к автоматизации этих процессов с целью снижения нагрузки на персонал и обеспечения достоверности данных [2, 4, 5].

Главными инструментами цифровизации в данном случае являются различные автоматизированные информационные системы (АИС), нацеленные в первую очередь на работу с экономической информацией. Частным случаем АИС являются автоматизированные системы учета (АСУ), специализирующиеся на применении информационных технологий для учета, анализа, планирования деятельности и средств организации.

Интеграция АСУ обеспечивает следующие преимущества:

– исключение повторного ввода данных, накопления идентичной информации;

- достижение высокой степени достоверности информации за счет минимизации вероятности ошибок при многократной обработке централизованной информации в различных ситуациях;
- обеспечение сопоставимости и соответствия данных из различных систем учета за счет единого информационного пространства;
- отсутствие необходимости содержания дополнительных служб для параллельного ведения учета;
- достижение оптимизации документооборота [4, 6].

Таким образом, АСУ позволит в пределах функций различного вида учета в полной мере учитывать автоматизированное получение данных, требуемых для ведения оперативного, аналитического, управленческого, статистического, финансового и стратегического учета, как для составления бухгалтерской, финансовой, консолидированной, оперативной, статистической, балансовой отчетности. Что в свою очередь приведет к формированию юридически обоснованных данных, необходимых работникам МО для анализа и принятия решений, а также для системного контроля за развитием производственных и других процессов.

На сегодняшний день подавляющее число МО использует продукцию компании «1С», представленную различными модулями. Самыми узнаваемыми и наиболее активно используемыми из которых являются «1С: Предприятие» и «1С: Бухгалтерия».

В общих чертах рассмотрим работу этих модулей на примере процесса учета офисного оборудования ГБУЗ Архангельской области «СГКБ №2 СМП». На текущий момент в указанном МО используется один модуль «1С: Предприятие 8.3».

Начало жизненного цикла офисного оборудования начинается с его поступления на баланс предприятия. В этот момент в «1С: Предприятие» создается документ «Поступление оборудования», в котором заполняются реквизиты: номер и дата документа; наименование организации, для которой приходится оборудование; информация о поставщике; склад, на который приходится оборудование.

После оформления поступления требуется принять оборудование к учету посредством электронного документа «Принятие к учету ОС» (ОС – основные средства), в котором заполняется следующая информация: наименование принимаемого оборудования, его количество, стоимость, ставка НДС, счет учета. А также заполняются сопутствующие документы, например, «Поступление дополнительных расходов» или «Услуги».

В случае необходимости техника изымается со склада сотрудниками отдела информационных технологий (ИТ) и вводится в эксплуатацию. Информация посредством электронного документа «Принятие к учету ОС» передается в бухгалтерию, где техника принимается к учету с последующим созданием документа «Изъятие основных средств». При этом заполняются номер и дата документа, склад, с которого изымается оборудование, наименование организации, для которой изымается оборудование, информация о получателе.

В случае неремонтопригодной неисправности оборудования, оно подлежит списанию. В этом случае заводится документ «Списание ОС», где обязательно в произвольном порядке заполняется причина списания для печати отчетности.

Из краткого описания текущего процесса учета офисного оборудования видно, что схема обмена данными в рамках «1С: Предприятие 8.3» практически не учитывает процессы, происходящие на протяжении всего жизненного цикла оборудования между вводом в эксплуатацию и списанием, а именно:

- установка и настройка оборудования: подключение к электросети и к компьютерной сети на отделении, установка МИС, драйверов и программного обеспечения;

- обслуживание оборудования в рамках учреждения: мелкий ремонт устройств, замена расходных материалов;

- технически сложное обслуживание: сбор и отправка картриджей на заправку, сбор и отправка техники в ремонт.

Отсутствие инструментов отслеживания и фиксации всех перечисленных действий влияет на эффективность распределения ресурсов. Это в первую очередь влияет на увеличение затрат на технику и расходные материалы, т.к. в рамках крупного многопрофильного учреждения недостаточно детальное отслеживание жизненного цикла оборудования, числящегося за конкретным материально-ответственным лицом (МОЛ), может привести к излишней концентрации неиспользуемой или редко используемой техники. В рамках ограниченного бюджета наличие большого количества техники «в одних руках» приводит к избыточным закупкам нового оборудования, или отсутствию необходимой техники в других отделениях. Все это в свою очередь приводит к снижению качества и безопасности оказываемых услуг (задержкам на приемах, некачественному формированию медицинской документации, неудовлетворенности врачей оснащением кабинетов, крупным и не обоснованным тратам бюджета, потере репутации больницы).

Частично проблема учета расходных материалов для офисной техники, таких как картриджи и драм-картриджи, в ГБУЗ Архангельской области «СГКБ №2 СМП», а также отправка и приёмка оборудования после технического обслуживания решается помощью файла Excel. Опрос сотрудников отдела ИТ показал, что хоть данный способ учета привычен и понятен, но имеет значительное количество недостатков. Из преимуществ можно выделить простоту использования и гибкость.

В противовес можно выделить значительные недостатки:

- небезопасное хранение данных;

- ограниченные возможности отчетности;

- значительные затраты времени;

- подверженность ошибкам;

- невозможность долгосрочного использования: при долгосрочном использовании файла Excel создается большое количество строк, что замедляет работу файла и усложняет поиск конкретных данных даже с учетом наличия встроенного в ПО поиска;

- частое нарушение работы макросов.

Таким образом, в рамках работы ГБУЗ Архангельской области «СГКБ №2 СМП» возникает необходимость в создании единой информационной системы поддержки процессов обслуживания офисной техники, которая будет функционировать и соответствовать требованиям сотрудников отдела ИТ. В указанной системе будет предусмотрена возможность отслеживания расходных материалов и офисной техники в рамках учреждения, а также контроль и учет отправки и прихода из обслуживающих организаций.

Список литературы

1. Замбужицкая Е. С. CRM-системы как элемент управленческого учета платной деятельностью учреждений здравоохранения [Текст] / Замбужицкая Е. С. Чернов Г. Е. // Вестник Университета Российской академии образования. – 2020. – №1 – С. 98-107.
2. Финансирование организаций здравоохранения в Российской Федерации [Текст] / Овчарев О. В. // Academy. – 2018.- №1 – С. 77-79.
3. Улумбекова Г. Э. Финансирование системы здравоохранения рф: динамика, прогнозы, сравнение с развитыми странами [Текст] / Улумбекова Г. Э. Альвианская Н. В. // ОРГЗДРАВ: Новости. Мнения. Обучение. Вестник ВШОУЗ. – 2021. – Том 7, №3 – 36-41.
4. Смородова А.А. Комплексная автоматизация бухгалтерского учета на предприятиях общественного питания [Текст] / Смородова А.А. Федюнин А.В. // Экономические исследования. – 2011. – №22. – С. 99-102.
5. Скобникова В.К. Цифровизация В Российской Системе Здравоохранения [Текст] / Скобникова В.К. Шищенко Е.В. // Вестник науки. – 2020. – №5. – С. 278-285.
6. Подоляк Н.В. Интеграция бухгалтерского и управленческого учета [Текст] // Международный бухгалтерский учет. – 2008. – №1. – 51 – 55.
7. Учет оборудования в 1С 8.3 Бухгалтерия 3.0 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://programmist1s.ru/uchet-oborudovaniya-v-1s-8-3-buhgalteriya-3-0/>, свободный (дата обращения: 13.04.2021). – Загл. с экрана.

ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА АНАЛОГА МАТЕРИАЛА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕВЕРС ИНЖИНИРИНГА

Кулаков Александр Сергеевич

студент (магистрант) Высшей школы энергетики нефти и газа,

kulakov.a.s@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Прохоров А.В., старший преподаватель

На сегодняшний день применение реверс инжиниринга, являющегося одним из перспективных методов машиностроения, становится возможной альтернативой для стабильного развития отечественных предприятий машиностроения.

Типичными случаями применения являются ситуации, когда деталь нужна срочно, но производитель прекратил свою деятельность, или такие детали больше не поставляются, или слишком велики сроки поставок, или завышена цена. Реверс инжиниринг незаменим при отсутствии или утере проектной документации. Одним из выходов будет разработка конструкторской документации при проведении обратного проектирования.

Одним из этапов реверс инжиниринга является определение материала деталей или подбор его аналога. При проведении данной процедуры возникают определенные задачи и появляется ряд особенностей.

Задачи, включают в себя:

- Физико-механические испытания. Определение твердости сплавов.
- Исследования химического состава металлов и сплавов (Определение аналога российской марки стали)
- Термический анализ. Определение необходимой термообработки, посредством проведения микроструктурного анализа.

Твердость получаем методами Бринелля, Роквелла или Виккерса на соответствующих твердомерах. Исследование твердости деталей требуется для анализа неравномерности структуры детали до термической обработки, а также для измерения и оценки структуры после. Исследование твердости возможно производить с использованием твердомера DuraScan-10, который изображен на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид твердомера DuraScan-10

Твердомер имеет возможность производить серии последовательных измерений твердости, а также определяет значение твердости автоматически, что позволяет определить процент неоднородности структуры детали [4].

Исследование химического состава осуществляется с помощью химического анализатора DELTA DYNAMIC XRF, изображенного на рис. 2. Портативный XRF-анализатор DELTA гарантирует высокоточный анализ химического состава материалов, быстро и точно определяя чистые металлы и марки сплавов. Анализатор DELTA в считанные секунды определяет химический состав и марку сплава. Прибор способен одновременно идентифицировать более 25 элементов.



а

X Анализ-Сплавы Плю			
11/12/17 #11		25.0 sec	
7050 - MN: 0.3			
El	%	+/-	Спец (7050)
Al	88.95	0.28	[87.48-90.32]
Zn	6.33	0.10	[5.70-6.70]
Cu	2.33	0.04	[2.00-2.60]
Mg	1.93	0.29	[1.90-2.60]
Si	0.16	0.01	[0.00-0.12]
Zr	0.118	0.002	[0.08-0.15]
Fe	0.117	0.007	[0.00-0.15]
Mn	0.025	0.004	[0.00-0.10]
Ni	0.021	0.002	Примесь[0.07]

б

Рис. 2. Портативный XRF-анализатор DELTA: *а* – общий вид, *б* – пример измерения

При исследовании химического состава сталей и чугунов есть свои особенности. Исследование химического состава сталей необходимо проводить в два этапа так, как на деталь может быть нанесено защитное покрытие, которое может помешать корректному определению марки стали [3].

Сначала необходимо определить химический состав до снятия покрытия на шлифовально-полировальной машине. После определения химического состава, необходимо снять защитное покрытие и произвести повторное исследование химического состава. Таким образом, решается сразу несколько задач:

- определение марки стали путем исследования химического состава.
- определение вида возможного защитного покрытия.

При исследовании чугунов первые два этапа остаются неизменными и еще к ним добавляется анализ микроструктуры. В серых чугунах углерод находится в свободном состоянии, то есть в виде графита, следовательно, при одном и том же содержании углерода у разных чугунов может быть разный вид графитной структуры, что непосредственно влияет на выбор марки серого чугуна. По форме графитные включения бывают розетковидной или лепестковой формы, а также в виде червеобразных прожилок, хлопьев и сферической формы. От формы графитных включений, в свою очередь, зависит определение типа серого чугуна (серый с вермикулярным графитом, ковкий или высокопрочный), а также комплекс механических свойств [1]. Исследуемый образец подвергается шлифованию и полированию, а затем химическому травлению, пример полученной структуры серого чугуна, при проведении реверс инжиниринга серого чугуна представлен на рис. 3. Для анализа микроструктуры использовался электронный микроскоп Биомед ММР-2, с программным обеспечением Axalit.

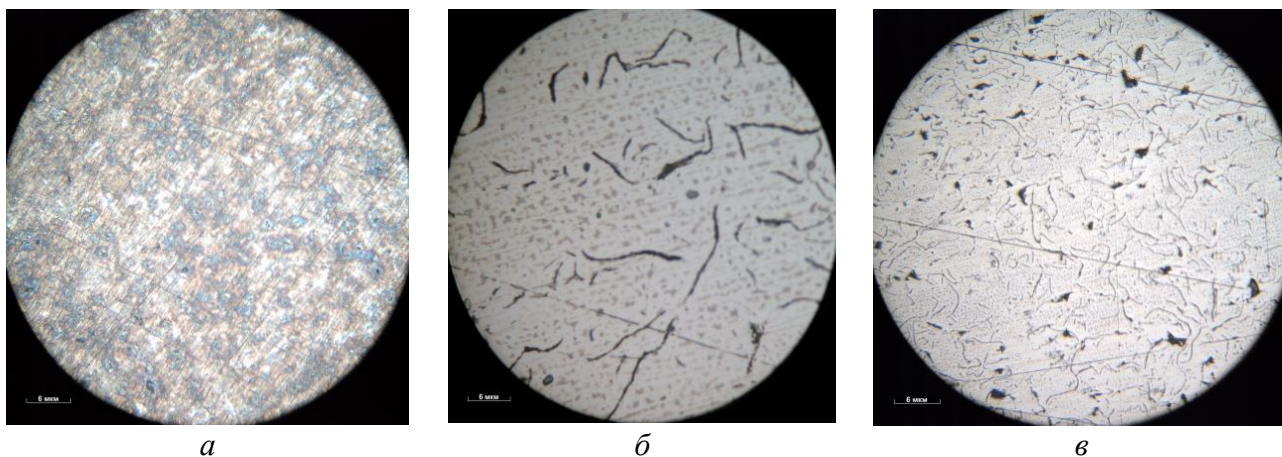


Рис. 3. Микроструктурный анализ чугуна: *а* – перлитная структура, *б* – графитные включения увеличение 20х; *в* – графитные включения увеличение 5х

Заключительным этапом является определение необходимой термообработки. Режим термообработки подбирается в зависимости от полученной во время исследования твердости и марки стали или чугуна, а также зависит от режимов эксплуатации исследуемой детали. Для подбора режима закалки

ТВЧ необходимо исследовать деталь в разрезе, для того, чтобы получить необходимые сведения о глубине закалки и соответственно, о изменении твердости [2].

В заключение можно сделать вывод о том, что при проведении реверс инжиниринга, исследование химического состава и дальнейший подбор аналога материала, является важнейшим этапом, который имеет свои особенности и требует определенных прикладных знаний в материаловедении и технологии машиностроения.

Список литературы

1. *Материаловедение: учебник для студентов вузов.* В.С Кушнер, А.С Верещака, А.Г Схиртладзе, Д.А. Негров, О.Ю. Бургонова. Под ред. В.С Кушнера. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. -232 с.- ISBN 978–5–8149–0678–6. – Текст: непосредственный.
2. *Материаловедение и технология конструкционных материалов.* О.С Комаров, В.Н. Ковалевский, Л.Ф. Керженцева, Г.Г. Макаева, О.В. Хренов, Б.М. Данилко, В.Е Чигринов.3-е изд., испр. и доп.-Минск: новое издание, 2009.-671 с. – ISBN 978–985–475–355–3. – Текст: непосредственный.
3. *А.Н.Ковшов. Технология машиностроения: учебник для студентов машиностроительных специальностей.*1987-320 с.- ISBN 978-5-8114-0833-7. – Текст: непосредственный.
4. *В.И.Анурьев. Справочник конструктора машиностроителя.*,2006-928 с.- ISBN 5-217-03343-6. – Текст: непосредственный.

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА В Г. АРХАНГЕЛЬСКЕ

Кулакова Анастасия Кирилловна

студент Высшей школы естественных наук и технологий, kulakova.a.k@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Преминина Я.К., канд. геогр. наук, доцент, доцент кафедры географии и гидрометеорологии

Климатические изменения, происходящие в настоящее время на Земле – насущная проблема современного мира, оказывающая влияние на состояние природной среды, населения и экономики. Поэтому, очень важно изучать изменение климатических характеристик не только на глобальном, региональном, так и на локальном уровне. Важнейшими, определяющими характеристиками климата и погоды, имеющими существенное значение для различных аспектов жизнедеятельности человека, являются температура и осадки.

Цель работы – проследить динамику главных метеорологических показателей для выявления их изменений за 15-летний период с 2008 по 2022 гг. в г. Архангельске. Исходной информацией для проведения исследования послужили данные метеостанции М-2 Архангельск (рис. 1), обработанные при помощи апробированных статистических методов, тренд-анализа.

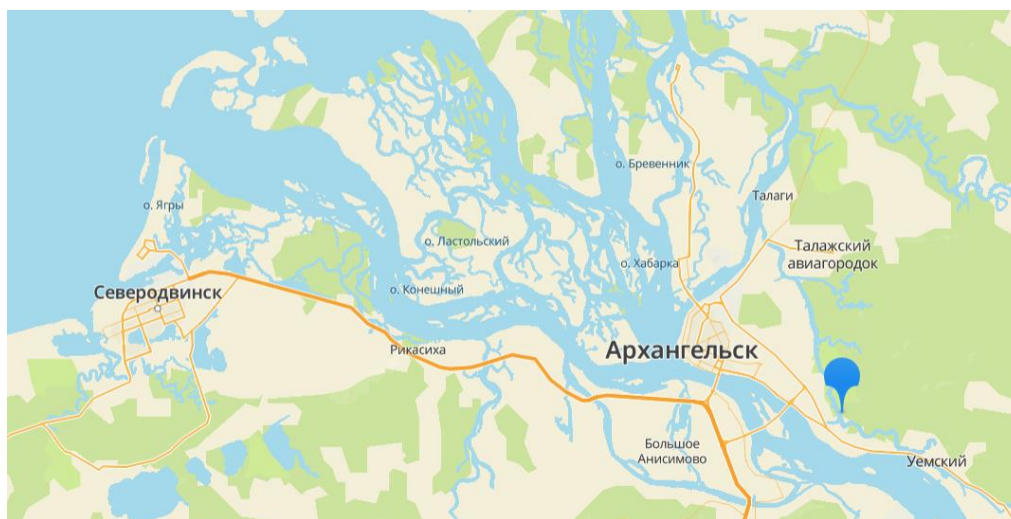


Рис. 1. Метеостанция М-2 Архангельск [2]

Архангельск – административный, экономический, культурный, научный, исторический центр как Архангельской области, так и Европейского Севера России. Площадь города составляет 294,42 км². Численность населения Архангельска – 342,2 тыс. человек (01.01.2022). Город расположен в северной части Европейской России, в устьевой части реки Северная Двина, в 45 километрах от её впадения в Белое море. Город протянулся вдоль берегов, рукавов и притоков Северной Двины на 40 км [1].

Территория Архангельска расположена в пределах Усть-Двинской впадины. Абсолютная высота поверхности в пределах города варьируется от 0,5 м до 42,0 м. Болотные равнины занимают до 75 % всех первичных форм рельефа. В пойме реки Северной Двины имеется естественная растительность. Лесные массивы, представленные сосняками, ельниками, березняками, осинниками, сероольшаниками, ивняками, огибают город с востока, севера и юга. Среди земель, покрытых лесом, в городской черте преобладают средневозрастные заболоченные сосняки. Участки речных островов заселены березняком, ивой, ольхой. На островах Кего, Заостровский, Борисовский преобладают луга. На речных террасах – болотная растительность, заболоченные леса [1].

Географически Архангельск находится в умеренном климатическом поясе, в его атлантико-арктической области. Для него характерен влажный климат с умеренно теплым летом и умеренно суровой снежной зимой. Климат Архангельска формируется в условиях малого количества солнечной радиации и под воздействием Северного Ледовитого океана (прежде всего, – Баренцева и Карского морей) и переноса влажных морских воздушных масс с Атлантического океана (летом – холодных, зимой – теплых). Город находится в зоне активной циклонической деятельности с частой сменой воздушных масс.

По данным монографии «Климат Архангельска» за период наблюдений 1881-1964 гг., среднегодовая температура воздуха в Архангельске положительная и составляет 0,4-0,8°C. В годовом ходе температур самым холодным месяцем является январь, со среднемесячной температурой -12,5 °С. Июль – самый теплый месяц, со среднемесячной температурой +15,6 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха составляет -45 °С, а абсолютный максимум темпера-

туры воздуха – +34 °С. В среднем за год периода наблюдений 1936-1964 гг. относительная влажность – 80-82 %%. Наибольшее значение относительной влажности – 84-85 %%, наименьшие – 77-78 %%. В среднем в год периода наблюдений 1881-1964 гг. выпадает 529 мм осадков. В теплый период выпадает 70 % годовой нормы осадков. Снежный покров устойчив. Средняя продолжительность залегания снежного покрова составляет 170-180 дней. В малоснежные зимы декадная высота колеблется от 15-20 см до 25-30 см, а в многоснежные – от 50-60 см до 90-100 см. За зимний период наибольшая высота снежного покрова зафиксирована на уровне 66 см [5].

За период 2008–2022 гг. в г. Архангельске среднегодовая температура воздуха составила 2,5 °С, что выше многолетней климатической нормы за период 1971-2000 гг. на 1,5°С (на 250 % выше нормы). Минимальный показатель 1,0 °С был зафиксирован в 2010 г., что соответствует многолетней климатической норме. Максимальный – составил 3,7 °С в 2020 г., что выше многолетней климатической нормы на 2,7 °С (на 370 % выше). Абсолютный минимальный показатель в исследуемый период был зафиксирован 06.01 2017 г. и составил -41,0 °С, максимальный – 29.07.2010 г. – +33,2 °С. На рис. 2 наблюдается устойчивый тренд повышения температуры воздуха за период 2008-2022 гг. Климатический тренд в среднем поле температуры за период 1976-2021 гг. в г. Архангельске составляет 0,6 °С за каждые 10 лет (рис. 4а). По данным климатической модели СМIP5 [4] наблюдаются устойчивые тренды повышения температуры воздуха и будущем, до 2099 г.

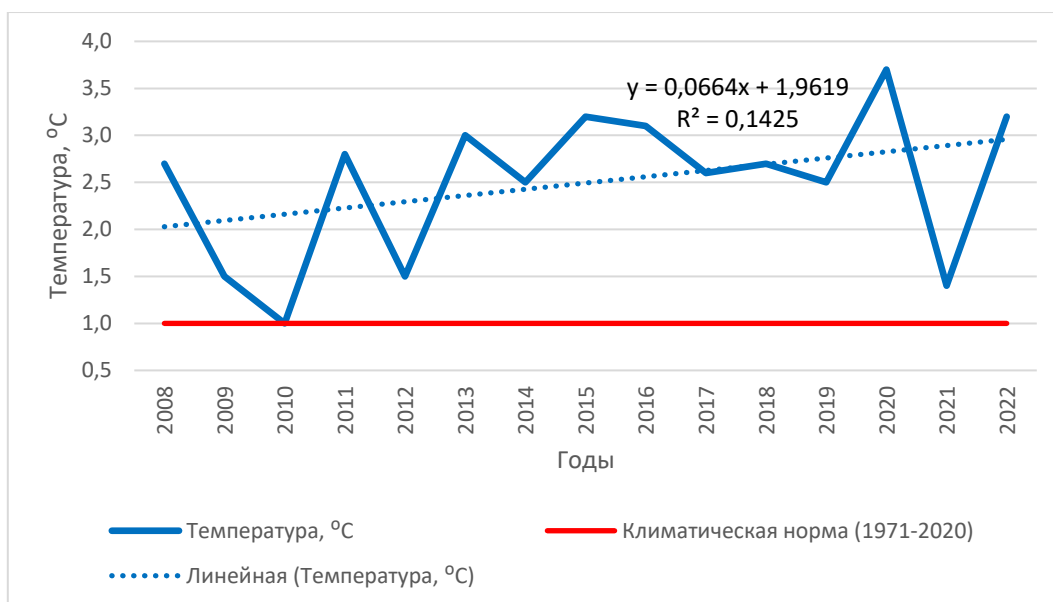


Рис. 2. Динамика температуры воздуха [3,7]

Относительная влажность в среднем за год за период 2008-2022 гг. составляет 81 %, максимальный показатель – 83 % – был отмечен в 2015,2017, 2019 гг., минимальный – 77 % – в 2012 г. [3]. Многолетняя среднегодовая сумма осадков в г. Архангельске за период 2008-2022 гг. составила 537 мм. Минимальное количество осадков было зафиксировано в 2011 г. и составило 234 мм,

максимальное – в 2019 г. – 831 мм (на 44 % выше нормы). Количество дней с осадками – 225, минимальное количество дней – 157 было в 2011 г., а максимальное – в 2019 г. – 275 [3]. На рис. 3 показан тренд повышения годового количества осадков за период 2008-2022 гг. Климатический тренд в среднем поле осадков за период 1976-2021 гг. в г. Архангельске составляет +5 % за каждые 10 лет (рис. 4б). По данным климатической модели CMIP5 [4] наблюдаются устойчивые тренды повышения количества осадков до 2099 г.

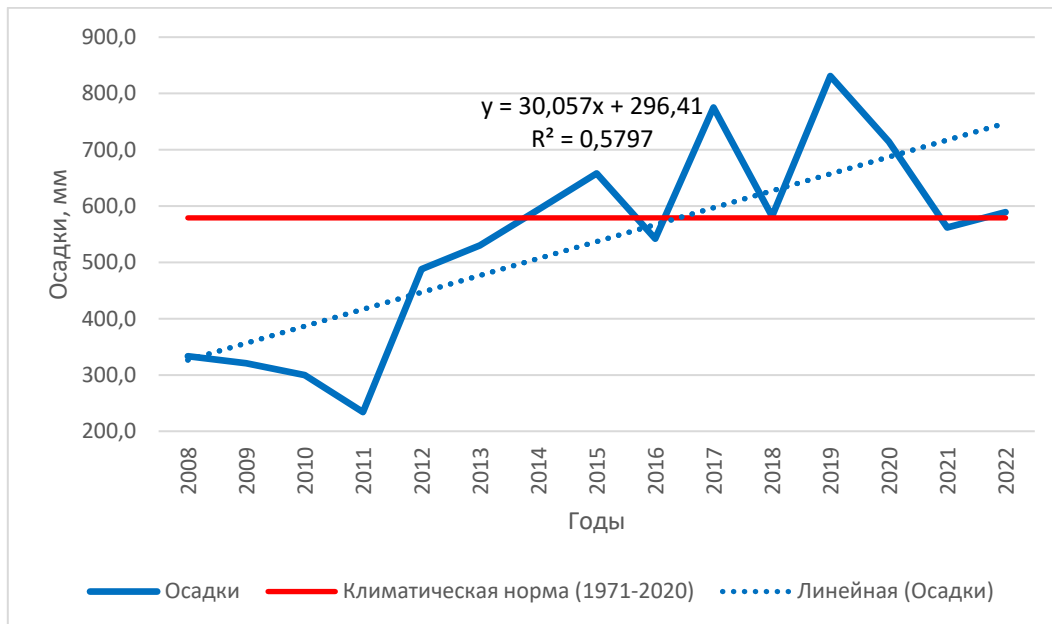


Рис. 3. Динамика среднегодового количества осадков [3,7]

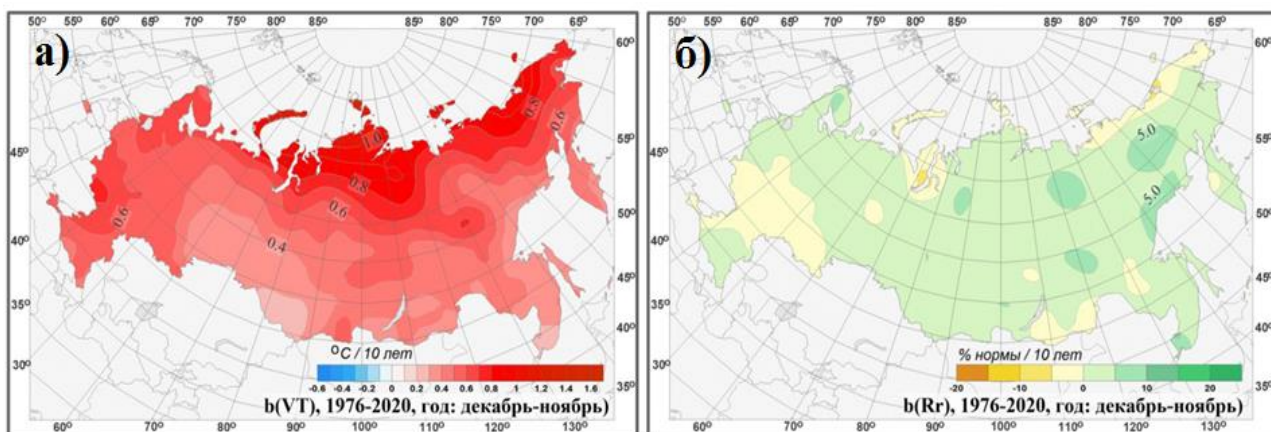


Рис. 4. Средняя скорость изменения за период 1976-2020 гг.: а – среднегодовой температуры воздуха, °С/10 лет; б – среднегодового количества осадков, % нормы/10 лет [6]

Высота снежного покрова за период 2008-2022 гг. составляет 28,1 см. Наибольшая средняя высота наблюдалась в 2022 г. и составила 39,1 см, наименьшая – в 2014 г. – 19,4 см. Максимальная высота снежного покрова за зимний период изменялась в пределах от 43 см в 2012 г. до 73 см в 2022 г. На рис. 5 показан тренд повышения среднегодовой высоты снежного покрова и максимальных годовых показателей за период 2008-2022 гг.

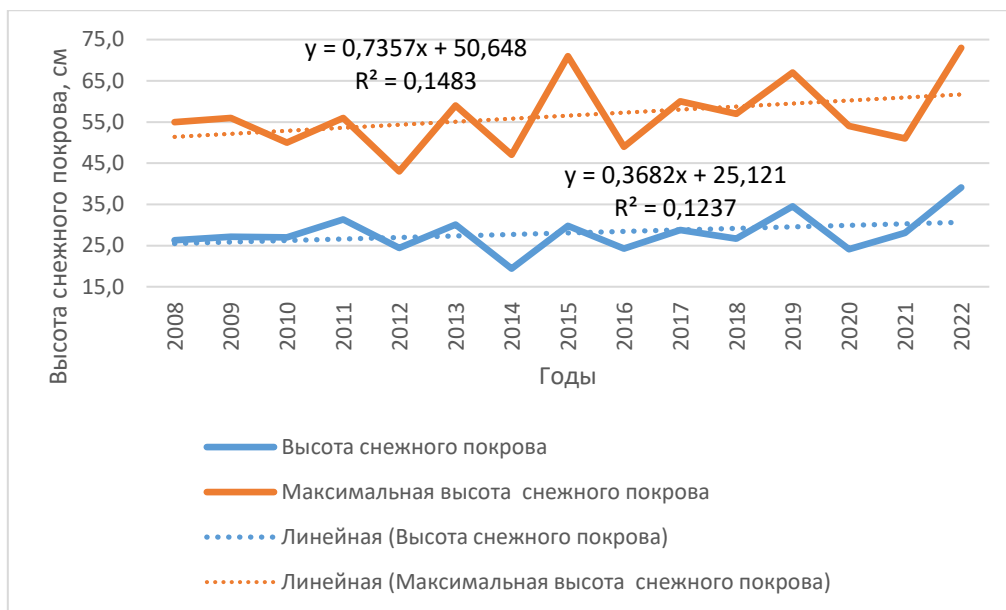


Рис. 5. Динамика среднегодовой высоты снежного покрова [3]

Проанализировав основные метеорологические данные – температуру и осадки за 15-летний период с 2008 г. по 2022 г. в г. Архангельске, можно прийти к заключению, что в исследуемый период наблюдается тенденции повышения как среднегодовой температуры воздуха, так и среднегодового количества осадков. Выявленные среднегодовые тенденции обусловлены явлением глобального потепления.

Меняющийся температурно-влажностный режим г. Архангельска безусловно окажет существенное воздействие на природные системы, на условия жизни населения и на его экономическую деятельность.

Список литературы

1. Андреева, А.В. Архангельск [Текст] / А. В. Андреева [и др.] // Поморская энциклопедия: в 5 т./гл. ред. Н.П. Лавёров. – Архангельск, 2016. – Т.V: Города, районы, люди Архангельского Севера / гл. ред. Е.В. Кудряшова; Сев. (Аркт.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова. Ломоносовский фонд. – Архангельск. САФУ, 2016. С.19-34.
2. Архангельск, метеорологическая станция, Малая Юрасская,72, Архангельск-2ГИС [Электронный ресурс]// ООО «2ГИС»: [офиц. сайт] /ООО «2ГИС». – Новосибирск, 1999. – Электрон. дан. – URL: <https://2gis.ru/arkhangelsk/firm/70000001019492755?m=40.503727%2C64.71093%2F8.73>(дата обращения: 30.01.2023). – Загл. с экрана.
3. Архив погоды в Архангельске [Электронный ресурс]// ООО «Расписание Погоды»: [офиц. сайт] / ООО «Расписание Погоды». – СПб., 2004. – Электрон. дан. – URL: https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Архангельске (дата обращения: 30.01.2023). – Загл. с экрана.
4. Изменения климата России в 21-м веке (модель СМIP5) [Электронный ресурс]// ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория имени Воейкова А.И.»: [офиц. сайт] / ФГБУ «ГГО». – СПб., 1849. – Электрон. дан. – URL: http://voeikovmgo.ru/?option=com_content&view=article&id=613&Itemid=236&lang=ru (дата обращения: 30.01.2023). – Загл. с экрана.
5. Климат Архангельска [Текст]:/ под ред. Ц.А. Швер, А.С. Егоровой. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. – 208 с.
6. Климатические изменения [Электронный ресурс]// Гидрометцентр России: [офиц. сайт] /Гидрометцентр России. - М. – Электрон. дан. – URL: <https://meteoinfo.ru/climvar> (дата обращения: 30.01.2023). – Загл. с экрана.

7. Климатические нормы по России и СНГ. 1971-2000 гг. [Электронный ресурс]// Справочно-информационный портал «Погода и климат»: [офиц. сайт] / Справочно-информационный портал «Погода и климат», 2004. – Электрон. дан. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/file.php> (дата обращения: 30.01.2023). – Загл. с экрана.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПУСА СУДНА ПРИ ПОМОЩИ БАЛОЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Кулякин Роман Евгеньевич

студент ИСМАРТ, САФУ имени М.В. Ломоносова, kulyakin.r@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Сомпольцева А.А., старший преподаватель

САФУ имени М.В. Ломоносова, a.sompoltseva@narfu.ru

Ключевые слова: Проектирование, САПР, разработка, моделирование, металлоконструкции, судно, кораблестроение, оптимизация, блок-секция, “КОМПАС-3D”.

Введение

Особое внимание на сегодняшний день в сфере судостроения направляется на проектирование объемных моделей секций и блок-секций судов. Особенную актуальность получают задачи, связанные с разработкой чертежей и документации к ним, оптимизация их создания. Цель текущей статьи заключается в рассмотрении компонентов САПР “КОМПАС-3D”, которые помогают оптимизировать процесс создания объемных моделей секций и блок-секций надводного транспорта. Научная ценность статьи состоит в предпринятой попытке комплексного анализа вопроса и возможности использования итоговых материалов на реальных производственных объектах. Результатом работы является систематизация возможных направлений в повышении результативности разработки и конструирования судов.

Методика исследования

В современном мире в области кораблестроения все чаще и чаще требуется проектировать корпуса морских и/или речных судов в объеме. Эти требования возникли существенно из-за возрастающего прогресса в таких сферах, как IT-технологии и в сфере производства полупроводников. С повышением уровня вычислительной мощности ЭВМ появились новые возможности изучения разных наук и дисциплин, в том числе связанные с кораблестроением. За последние годы существенно изменились обводы носовой оконечности судов, что необходимо для улучшения характеристик лобового сопротивления, волнообразования и др. для судов дальнего плавания и речных судов. В совокупности все связано с прогрессом, который все больше и больше нарастает в современном мире.

Для проектирования корпусов судов применяется множество программ для расчета остойчивости судов, лобового сопротивления воды, волнообразования, расчета нагрузок и других аспектов. После множества расчетов и их проверок необходимо сделать чертежи и всю соответствующую документацию к ним,

которая необходима для проверяющих организаций. Для создания всего многообразия документов уходит много времени и средств, которые можно сэкономить, используя принципиально новые методы проектирования.

Так как большинство чертежей делается в 2д, то на их создание уходит колоссальное количество времени. Для его экономии можно использовать пространственное моделирование, которое показывает секцию в объеме, что облегчает понимание конструкции и устраняет необходимость постоянной корректировки чертежей из-за несостыковок разных служб проектирования судовых систем.

В пример приведу проектирование блок-секции надводного судна при помощи балочного моделирования в САПР “КОМПАС-3D”. При создании части корпуса изначально стоит задача проектирования поверхности и набора корпуса. Соответственно, первый прием в моделировании части корпуса – это метод нисходящего проектирования.

Основные команды для создания модели это: Поверхность по сети кривых, Зеркальный массив, придать толщину, усечь\удлиннить профиль, профиль, создание эскизов, пластина, ребра жесткости, прокол, пояска. Основными компонентами инструмента сопряжение являются траектории сечения. Для использования этих команд использовалась встроенная библиотека САПР “КОМПАС-3D” “металлоконструкции”.

С помощью вышеперечисленных операций и производилось создание блок-секции судна, которую в последующем можно переместить в обычный чертеж, который уже идет в последующую разработку специалистов разных направлений.

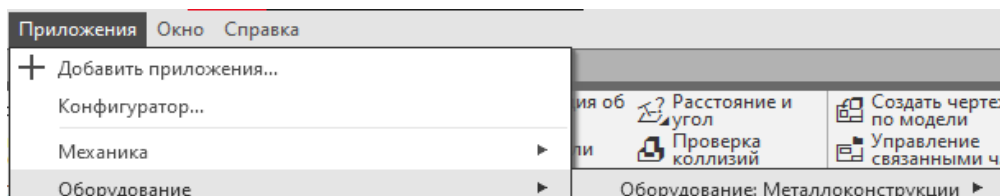


Рис. 1. Библиотека САПР “КОМПАС-3D” “металлоконструкции”

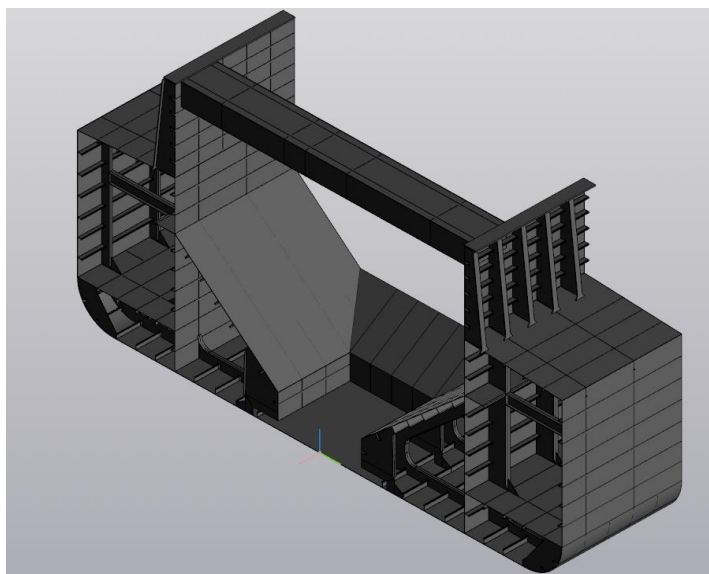


Рис. 2. Изометрический вид готовой блок-секции судна

В процессе проектирования использовалась функция «придать толщину» для придания толщины стенкам профилей и полотнам. Утолщениями используются предварительно определенные поверхности или составная геометрия для добавления или удаления тонкостенных сечений материала в конструкциях. Поверхности или составная геометрия обеспечивают более значительную гибкость в пределах конструкции и позволяют преобразовывать эту геометрию с целью улучшения конструкции. Обычно утолщения используются для создания сложной тонкостенной геометрии, которую было бы труднее, если не невозможно, создать с использованием обычных твердотельных конструктивных элементов.

Инструмент зеркального отражения для копирования конструктивных элементов и геометрии возле плоской поверхности. Зеркальная копия может быть независимой или зависимой, то есть обновляющейся вместе с исходными конструкторским элементом или геометрией. Инструмент зеркального отражения может копировать геометрию, поверхности, кривые, шаблоны и опорные элементы возле плоскости отражения.

Инструмент прокол позволяет в пластине, через которую проходит профиль, сделать прокол, который затем закрепляется за пластиной.

Инструмент пояска позволяет на гранях пластин и деталей делать пояски нужных размеров и с нужными обрезками торцевых частей.

Инструмент усечь\удлинить профиль позволяет увеличивать длину необходимого профиля, а также усекать его до определенных компонентов конструкции.

Обсуждение

При грамотном использовании библиотек САПР «КОМПАС-3D» в среднем экономия времени составляет до 50 %. Сравнение времени производства работы производились мною на примере создания бортовой секции с использованием библиотек машиностроения и без них. С учетом погрешностей в замерах, человеческим фактором и другими обстоятельствами, вышеуказанный показатель может колебаться в пределах 30–70 % от времени обычного проектирования одинаковых секций.

Заключение

Таким образом, использование объемного проектирования в создании блок-секций является перспективным направлением в судостроении по нескольким факторам:

- 1) Увеличение продуктивности работы на 30–70 % (в зависимости от степени сложности работы, методах проектирования и др. факторов).
- 2) Возможная кооперация с разными отделами посредством улучшения понимания объемной модели будущего судна.
- 3) Последующая модернизация судна или изменение/внесение правок производится намного быстрее, так как предоставляется общая картина всех систем, которые располагаются на судне

Список литературы

1. Открытый интернет-источник: <https://kompas.ru>
2. Руководство пользователя программы «Компас-3D» / [https://kompas.ru/source/info_materials/2021/Приемы %20работы %20в %20КОМПАС-3D.pdf](https://kompas.ru/source/info_materials/2021/Приемы%20работы%20в%20КОМПАС-3D.pdf)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ВБЛИЗИ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ОБМОТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФФЕКТА ХОЛЛА

Кучин Дмитрий Владимирович

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, *kuchin.d@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Кузнецов Б.Ф., ассистент кафедры электроэнергетики и электротехники

Сверхпроводящая обмотка – это обмотка, состоящая из сверхпроводящего материала и в состоянии сверхпроводимости не имеющая активного сопротивления. Такие обмотки используются для создания постоянных магнитных полей с высокой магнитной индукцией, подобных полям постоянных магнитов. Сверхпроводящие обмотки используются в электрических машинах, скоростных поездах, МРТ, накопителях энергии.

Ток, протекающий по сверхпроводящей обмотке и создающий вокруг неё магнитное поле, сложно измерить прямым способом. Из-за нулевого активного сопротивления сверхпроводящей обмотки классические методы измерения тока будут вносить огромную погрешность своим сопротивлением. Одним из способов измерения вектора индукции магнитного поля B может являться использование эффекта Холла.

Сенсоры Холла включают в себя пластинку проводника, цепь питания и устройство измерения/усиления ЭДС. Эффект Холла заключается в том, что на поверхности электрического проводника, под действием постоянного тока, помещённого в магнитное поле, которое перпендикулярно поверхности проводника, образуется разность потенциалов. При изменении значения магнитного поля меняется и значение разности потенциалов.

В работе была спроектирована система сенсоров на основе эффекта Холла, для измерения индукции магнитного поля сверхпроводящей обмотки. Для сборки системы использовался микроконтроллер *ATmega328P*, на базе платформы *Arduino Uno*. *Arduino* – это многофункциональная платформа для проектирования электронных устройств, имеющая собственную память, и процессор.

Существуют различные типы датчиков Холла – униполярные типа “*a3144 – a3141*”, биполярные “*KY-024*” и трёхосевые датчики Холла “*GY_271, GY_273*”. Все перечисленные датчики имеют различные технические характеристики.

Так униполярные датчики *a3144 – a3141* нуждаются в источнике питания 4,5 В, до 24 В, плотность измеряемого магнитного потока не ограничена, выходное напряжение датчика до 28 В, выходной ток 25 мА, рабочий диапазон температур от -40 до +85 °С [3].

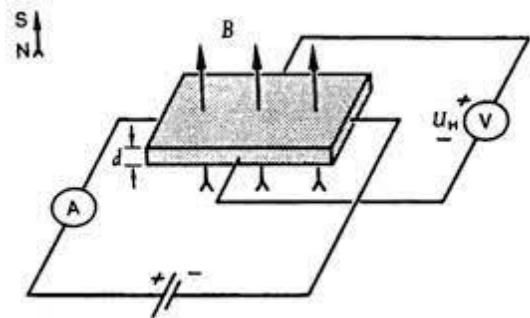


Рис. 1. Эффект Холла

Биполярный *KY-024* нуждается в источнике питания 3,3 В, плотность магнитного потока не ограничена, выходное напряжение до 5 В, выходной ток 25 мА, рабочий диапазон температур от -40 до +80 °С [4].

Трёхосевые датчики Холла наименований “*GY_271, GY_273*” нуждаются в напряжении питания от 3,3 В, до 5 В, имеют диапазон измерения $\pm 0,00013\text{--}0,0008$ Тл, диапазон рабочих температур -30 до +85 °С [1].

Различные датчики Холла необходимы для увеличения диапазона измерения, так как нет универсального датчика, который способен измерять очень малые и очень большие значения индукции магнитного поля. Для прототипа измерительной системы был выбран трёхосевой датчик Холла “*GY_271*”. Устройство и вид данного датчика представлен на рис. 2 и 3.

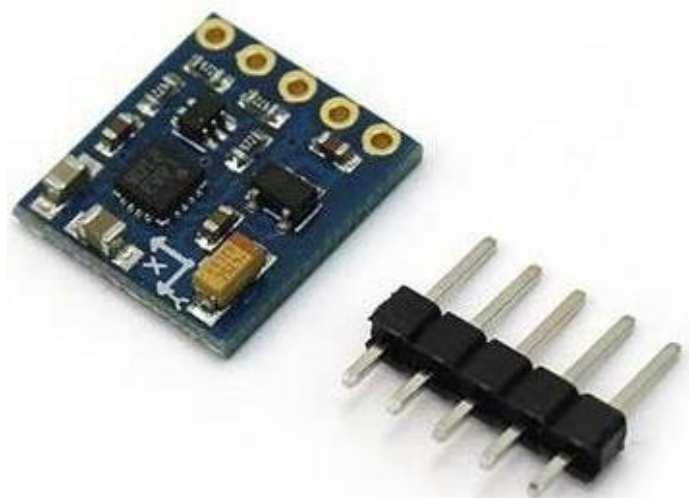


Рис. 2. Внешний вид трёхосевого датчика Холла “*GY_271*”

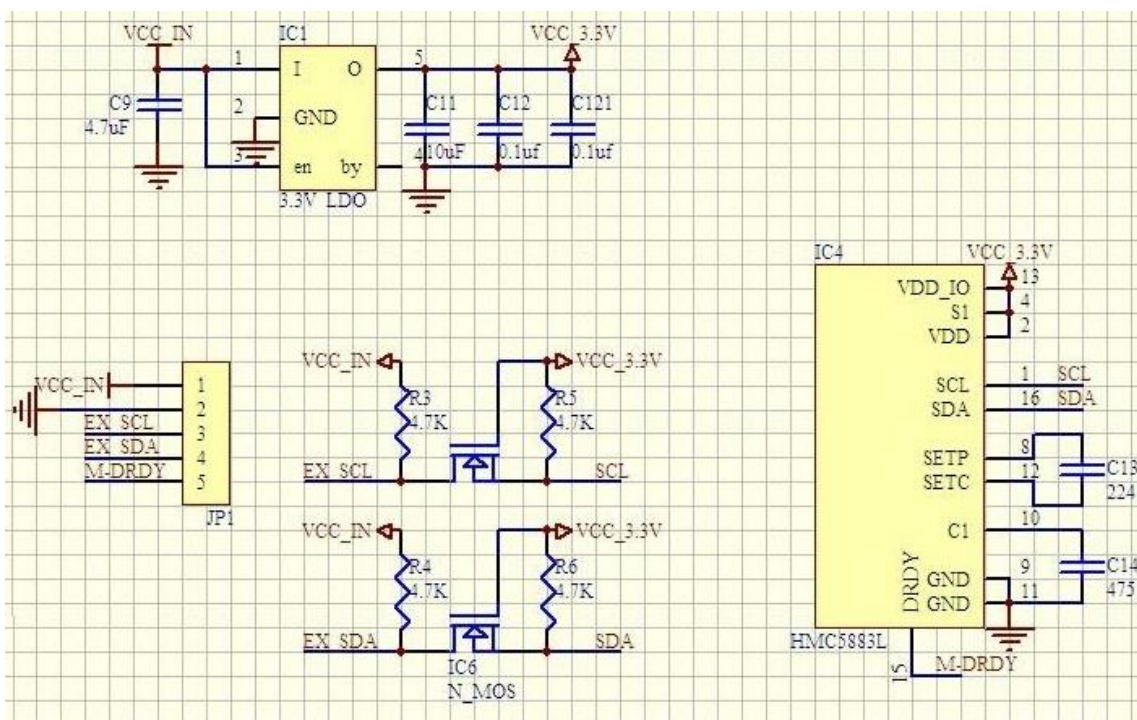


Рис. 3. Схема устройства трёхосевого датчика Холла “*GY_271*”

Подключение датчика к микроконтроллеру осуществляется посредством шины *I2C*. Данный метод подключения позволяет передавать аналоговый сигнала в виде напряжения, изменяющегося в диапазоне от 0 до 5 В, а программа контроллера передаёт напряжение в битах, так 0 В соответствует 0 бит, а 5 В – 1023 бит. Первый прототип с одним датчиком представлен на рис. 4.

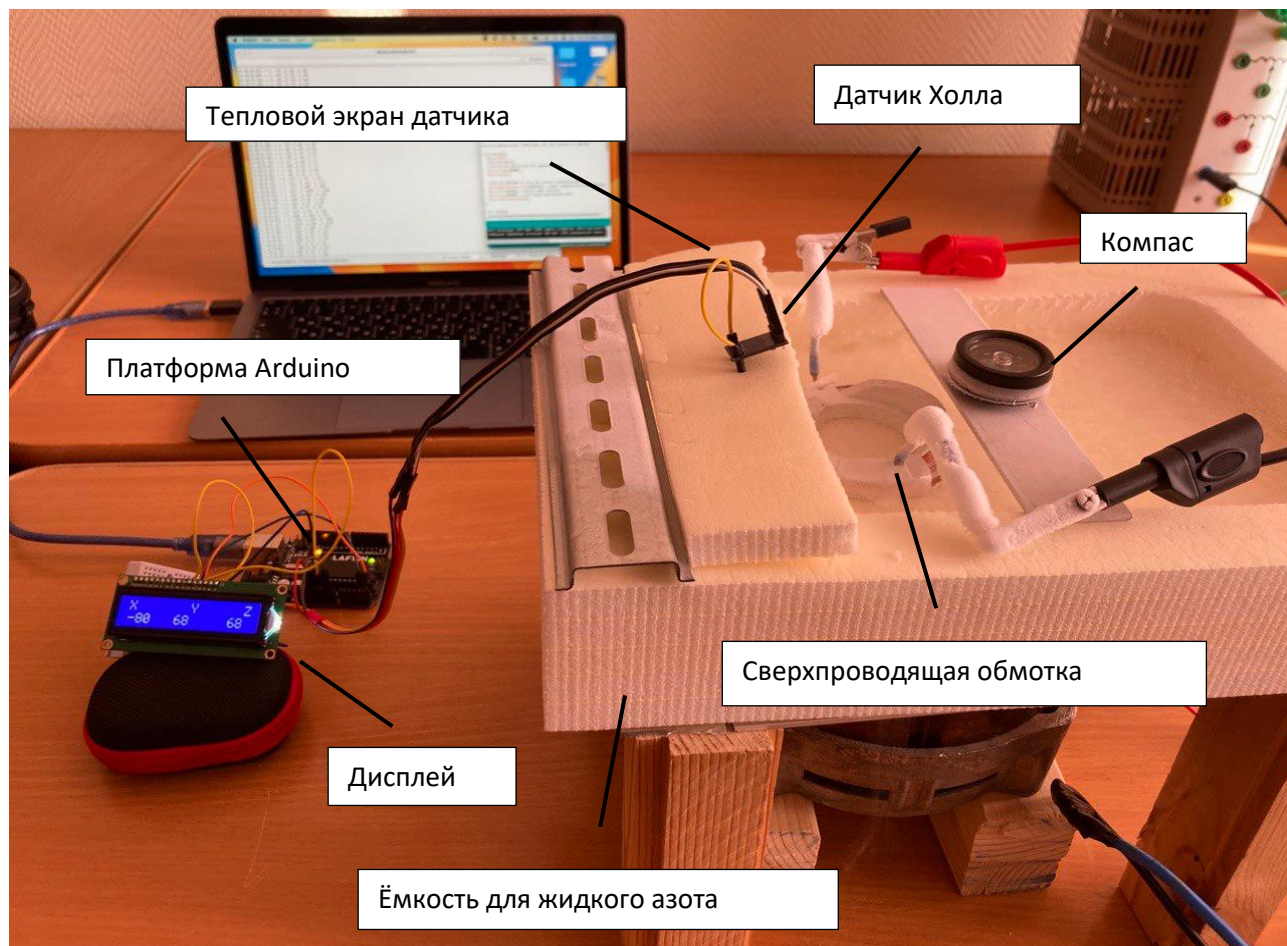


Рис. 4. Первый прототип измерительной системы

Хотя точность измерений устройства, работающем на базе Arduino, не такая высокая, как у лабораторных измерительных приборов, данная система даёт представление об уровне тока в обмотке и скорости его изменения, что и требуется для поддержания её стабильной работы путем контроля и периодической подкачки обмотки.

Из результатов эксперимента следует, что установка работает и её можно применять для поставленной цели: измерение магнитного поля вокруг сверхпроводящей обмотки. Данные о наличии и скорости изменения магнитного поля совпадают с данными, полученными визуально, посредством оценки силы взаимодействия сверхпроводящей обмотки с постоянным магнитом. В ходе проведения эксперимента было установлено, что для корректной работы системы датчики необходимо изолировать от хладагента, в котором находится обмотка, с помощью материала с низкой теплопроводностью. Также необходимо экранировать экспериментальную установку от влияния внешних магнитных полей.

В дальнейшем планируется создание установки с корпусом для размещения нескольких трёхосевых датчиков Холла в определённых точках на расстоянии от искомой обмотки. Будет определена зависимость показаний датчиков от тока в катушке и от внешнего магнитного поля, так же произведена калибровка датчиков и системы в целом. Планируется также дополнить систему элементами управления для контроля тока в катушке. Будет проведена оценка влияния температуры на показания.

Список литературы

1. QMC5883L-GY-271-Compass-module/QMC5883L Datasheet 1.0 .pdf на master e-Gizmo/QMC5883L-GY-271-Compass-module GitHub: сайт. – URL: <https://github.com/e-Gizmo/QMC5883L-GY-271-Compass-module/blob/master/QMC5883L%20Datasheet%201.0%20.pdf> (дата обращения: 22.03.2023)
2. Трёхосевой компас HMC5883 (Gy-273) Arduino/ESP/Raspberry Pi: сайт. – URL: <https://iarduino.ru/shop/Sensory-Datchiki/treh-osevoy-kompas-hmc5883l-gy-273.html> (дата обращения: 21.03.2023)
3. Датчики магнитного поля (датчики Холла) A3144: сайт. – URL: <https://oskolchip.ru/shop/8/desc/a3144> (дата обращения: 21.03.2023)
4. Модуль датчика Холла линейный arduino-kit.ru: сайт. – URL: https://arduino-kit.ru/product/modul-datchika-holla_lineyniyu_ (дата обращения: 24.03.2023)

EFFECT OF SOME IODINE-CONTAINING PRODUCTS OF THE ARKHANGELSK SEAWEED PLANT ON THE PHYSICAL PARAMETERS OF INVERTEBRATE ANIMALS ON THE EXAMPLE OF SPIKE-TOPPED APPLE SNAILS (POMACEA BRIDGESII)

Лаврикова Софья Михайловна

студент Высшей школы естественных наук и технологий, lavrikova.s@edu.narfu.ru

*Научные руководители: Дракунова Ю.А., старший преподаватель кафедры
английского языка; Герасимова И.Г., учитель химии МБОУ Гимназия № 24*

Maintaining a healthy lifestyle is important for a person who cares about their well-being. An important role in this belongs to a healthy diet, which implies a balance of all nutrients, vitamins, macro and microelements. A lack of certain elements caused by various reasons (for example, living in the North) is compensated for by food supplements.

The Arkhangelsk region is home to Arkhangelsk Seaweed Plant (AVK), one of the leading Russian manufacturers of such food supplements. The basis of all supplements produced by AVK that were used for our research is iodine, the main biological function of which is to maintain the function of the thyroid gland and produce the hormone thyroxine [1]. At the plant, supplements are produced from seaweed – kelp and fucus. The chemical composition and properties of seaweed allow them to be used for preventive and therapeutic purposes. A number of studies have found that

seaweed supplements help fight tumors and viral diseases, and have other beneficial properties [2].

Spike-topped apple snails (*Pomasea bridgesii*) are a group of aquarium snails belonging to large snails. In nature, they have adapted to life in water bodies with low oxygen concentrations. Spike-topped apple snails can work as test organisms, because they have two qualities that are important for a test organism: while being sensitive to the action of toxic substances, they have resistance to them, i.e. they can withstand toxic substances for a long time. Knowing that AVK products are intended for use as food supplements for humans, we assumed that the components of the food supplements selected for the study would not affect the life expectancy and condition of this test organism. With a toxic effect on the body, all vital processes slow down, which manifests itself, for example, in slow growth.

To analyze the effect of some iodine-containing products on *Pomasea bridgesii*, we followed the recommendations for keeping snails in a fish tank [3]. The conditions were the following: $T_{\text{water}} = 23\text{-}25^{\circ}\text{C}$, $\text{pH}_{\text{water}} = 6.5\text{-}7.8$. We used test organisms of the same age (1 month old), feeding them one time per day, and changed water every week. The foot length and weight of all the test organisms should be between 0.7-1.0cm and 0.08-0.20g, respectively, for the purity of the experiment. We selected nine snails, divided them into three groups of three and placed them in three separate fish tanks. After that, we waited 4 days for the snails to adapt to the new conditions. On the first and the last day of adaptation we weighted the snails and measured their length. For our research, we used three AVK food supplements; group 1 were fed shredded Kelp, group 2 – Crushed Fucus and group 3 – Klofem. Then, for 14 days, we measured the length and weight of the snails in each group and monitored their activity.

The snails which were given Shredded Kelp and Crushed Fucus grew rapidly in their fish tanks. However, group 3, which were fed Klofem, showed practically no changes. The results of the measurements are shown in Table 1.

Table 1
Changes in the physical parameters of test organisms under the effect of iodine-containing products

	Day 1 of adaptation to new conditions		Before the experiment (day 4 of adaptation to new conditions)		During the experiment (seven days after the previous measurement)		At the end of the experiment (seven days after the previous measurement)	
	Weight, g	Foot length, cm	Weight, g	Foot length, cm	Weight, g	Foot length, cm	Weight, g	Foot length, cm
1 _{kelp}	0.10	1.0	0.10	1.0	0.20	1.0	0.20	1.0
2 _{kelp}	0.10	0.9	0.10	0.9	0.20	1.0	0.20	1.0
3 _{kelp}	0.20	0.9	0.10	0.9	0.20	1.0	0.20	1.0
1 _{fucus}	0.10	1.0	0.10	1.0	0.20	1.0	0.20	1.0
2 _{fucus}	0.10	0.8	0.10	0.8	0.50	1.2	0.50	1.5
3 _{fucus}	0.09	1.0	0.09	1.0	0.20	1.0	0.20	1.0
1 _{klofem}	0.08	0.6	0.08	0.6	0.06	0.6	0.06	0.6
2 _{klofem}	0.10	0.7	0.10	0.7	0.20	0.8	0.30	1.0
3 _{klofem}	0.08	0.7	0.08	0.7	0.20	0.8	0.30	1.0

We assumed that it was iodine contained in Shredded Kelp and Crushed Fucus that stimulated the development of the organisms. For qualitative and quantitative analysis of the iodine content in the food supplements, we followed the guidelines for determining the mass fraction of iodine in food products and raw materials by the titrimetric method [4], [5]. The method is based on the removal of organic substances, extraction of iodine, its oxidation to iodate and isolation in free form.

At the first stage, sampling was carried out. We took samples weighing 10g and put them into a dry dark glass jar with a lid.

At the second stage, samples were prepared for analysis. A sample weighing 10g was put into a porcelain lab dish. Potassium carbonate (K_2CO_3) was added in an amount of 20 % of the weight of the test sample (in our case, 2g) and thoroughly mixed. The mixture was moistened with water and stirred with a glass rod. Next, we dried the mixture in the hot-air oven at a temperature of 150 degrees until no smoke was emitted. To speed up mineralization, the dish with the ash was taken out of the oven after 10 hours and cooled to room temperature. The ash was ground with a porcelain pestle, and then the dish was placed in an electric oven until the ash turned white.

At the third stage, iodide was extracted from the ash. The dry mass, containing all the iodine, was moistened with a small amount of warm water and thoroughly ground in a porcelain dish with a pestle until a homogeneous viscous mass was obtained. Next, we added 10ml of 96 % ethyl alcohol (C_2H_5OH) and triturated the mixture for 5 minutes. The ethanolic extract was then poured into another dish. We repeated the steps six times. The dish was placed in a water bath and heated on a covered electric stove.

At the fourth stage, titration of iodine was carried out in the test sample and in a blank experiment. A small amount of water was added to the residue. The resulting solution was filtered. Then, we added 4ml of potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$), three drops of concentrated sulfuric acid (H_2SO_4) and a starch solution. In a blank experiment, a violet coloration of the solution was observed (qualitative reaction to starch); in the studied samples, the solution was colored in a similar way. The resulting solution was titrated with sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3$) until the liquid became clear. A blank titration and three titrations for the test samples were carried out.

Quantitative calculation of iodine content in samples [6].

The calculation was carried out according to the formula:

$$X = \frac{(V_1 - V_0) \times 21.15}{m}$$

Where X – content of iodine, mcg/kg; V_1 – volume of 0.001 mol/dm³ of sodium thiosulfate solution used for titration of iodine in the test sample, cm³; V_0 – volume of 0.001 mol/dm³ of sodium thiosulfate solution used for iodine titration in a blank experiment, cm³; 21.15 – mass of iodine corresponding to 1cm³ of sodium thiosulfate solution of concentration C ($Na_2S_2O_3$) = 0.001 mol/dm³, µg; m – weight of the analyzed sample, g.

Table 2

The results of the calculation of the quantitative content of iodine in the samples

Food supplement	The result of the first titration, mcg	The result of the second titration, mcg	The result of the third titration, mcg	Average value, mcg
Klofem	16	14	16	15
Crushed Fucus	12	11	13	12
Shredded Kelp	16	15	16	16

Research results:

1. *Pomasea bridgesii* can be used as test organisms, because they are sensitive to the action of toxic substances.

2. The results of the qualitative analysis showed that iodine is contained in all samples of AVK products. Large amounts of iodine are contained in the samples of Shredded Kelp (16mcg) and Klofem (15mcg). The least amount of iodine is found in Crushed Fucus (12 mcg).

3. The study has shown that iodine contained in the samples of Shredded Kelp and Crushed Fucus is the best stimulant for the development of *Pomasea bridgesii*. We assume that this is due to the fact that Shredded Kelp and Crushed Fucus are products of natural origin, while Klofem is a pharmaceutical product.

References

1. Айвазова Е. А., Суханова Г. П., Меньшикова М. В. Химия. Биологическая роль элементов. Архангельск: Изд-во Сев. гос. мед. ун-та, 2015. 63 с.
2. Каплицин П.А. Особенности химического компонентного состава, структуры и свойств биомассы арктических бурых водорослей. Архангельск: Изд-во САФУ, 2017.150 с.
3. Окулов В., Окулова Ю. Аквариум для всех: Руководство для опытных детей и неопытных родителей. М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2002. 175 с.
4. Определение массовой доли йода в пищевых продуктах и сырье титриметрическим методом: Методические указания. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. 15 с.
5. Попова Л. Ф. Аналитическая химия. Количественный анализ. Архангельск: Изд-во ПГУ, 1997. 44 с.
6. Попова Л. Ф., Мельник А.А. Расчетные задачи в аналитической химии. Архангельск, Изд-во ПГУ, 1998. 30 с.

ПРОИЗВОДСТВО МЕХАНИЧЕСКИХ ДРЕВЕСНЫХ МАСС

Лещук Екатерина Владимировна

студент Высшей школы естественных наук и технологий, leschuk.e@edu.narfu.ru

Научные руководители: Холмова М.А., канд. техн. наук, доцент кафедры целлюлозно-бумажных и лесохимических производств; Севастьянова Ю.В., канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры целлюлозно-бумажных и лесохимических производств

Механические древесные массы представляют собой полуфабрикаты высокого выхода. В зависимости от способа производства их делят на две боль-

шие группы: с применением химических реагентов и без применения. Производство механических масс без применения химических реагентов проводится с использованием предварительной тепловой обработки (пропарки) и без неё. Производство механических масс с применением химических реагентов осуществляется с различной степенью интенсивности обработки: глубокая и интенсивная либо легкая непродолжительная.

При многообразии способов получения механических масс этот вид волокнистых полуфабрикатов принято подразделять на четыре группы.

К первой группе относят полуфабрикаты, которые не подвергаются предварительной тепловой обработке. К ним относятся: дефибрерная древесная масса (ДДМ), рафинерная древесная масса (РДМ) и термдефибрерная древесная масса (ТДДМ). Эти полуфабрикаты образуются в результате истирания древесины на дефибрерном камне. Различие заключается в значениях температуры в зоне дефибрирования и величине давления [1, с.17].

Наиболее типичными представителями полуфабрикатов, получаемых при использовании в технологии производства предварительной тепловой обработки, являются дефибрерная масса давления (ДМД) и термомеханическая масса (ТММ). При производстве ДМД в отличие от ДДМ необходимо использование повышенного давления (270...300 кПа), создаваемого за счет подачи острого пара в зону дефибрирования и позволяющего увеличить температуру при дефибрировании до 135...140 °С. Это позволяет получить полуфабрикат с большей длиной волокна, повышенными значениями влагопрочности и обезвоживаемости. По прочностным характеристикам ДМД близка к термомеханической древесной массе [1, с.45].

Более усовершенствованным способом, процесс которого осуществляется при давлении до 500 кПа и температуре оборотной воды до 140 °С без добавления в систему дополнительного пара, является ДМД-С (дефибрерная масса давления – супер). По сравнению с ДМД этот полуфабрикат характеризуется большей длиной волокна, более высокими показателями механической прочности и низким пылеобразованием. Белизна ДМД и ДМД-С меньше, чем у ДДМ (65...66 %) и составляет соответственно 64 и 62 % [1, с.47].

Наиболее распространенным видом механических масс из щепы является ТММ (термомеханическая масса). Этот полуфабрикат получают в результате размола пропаренной щепы в дисковых мельницах при повышенном давлении. Размол проводят в одну или две ступени. Данный технологический процесс позволяет получить полуфабрикат с более высокими прочностными характеристиками [1, с.18].

Третья группа полуфабрикатов представляет собой различные виды ХТММ (химико-термомеханические массы). Это полуфабрикаты, полученные путем пропитки щепы химическими реагентами. Обработка проводится до или во время пропарки с последующим размолем в одну или две ступени под давлением. Благодаря предварительной обработке химикатами древесина обладает еще большей пластификацией и улучшенными качествами массы. В результате взаимодействия с химикатами происходит растворение 3...5 % компонентов древесного сырья, повышается содержание длинных эластичных волокон с раз-

витой поверхностью, способствующей тесному их переплетению в процессе формования бумажного полотна [1, с.57]. Отличительной разновидностью представленного способа служит механическая масса ОПКО. По этой технологии производства химикаты взаимодействуют не с самой щепой, а уже прошедшим размол волокном [1, с.18].

В четвертую группу объединяют полуфабрикаты, которые вырабатываются при интенсивной химической обработке щепы. Основным видом является химико-механические массы (ХММ), а также их разновидности: сульфированная химико-механическая масса (СХММ), бисульфитная масса высокого выхода (БХММ), сульфитная масса высокого выхода (СВВ) и ряд других полуфабрикатов. ХММ получают в результате проведения скоростной варки щепы, с проведением последующего двухступенчатого размола, как правило, при атмосферном давлении. Основным химическим реагентом служит сульфит натрия (Na_2SO_3) [1, с.57].

Для производства механических масс используются древесные балансы, щепа, а также отходы лесопиления и некондиционная древесина. Порода древесины, её возраст, плотность, влажность, химический состав и морфология, размер технологической щепы, содержание в ней коры и гнили оказывают существенное влияние на качество древесной массы.

В производстве механических масс применяются как хвойные, так и лиственные породы древесины. Параметры производства полуфабрикатов (расход реагентов, продолжительность, температура обработки) различаются в зависимости от вида используемой древесины, породного состава и требуемого качества полуфабриката. Это объясняется тем, что морфологическое строение волокон, химический состав, распределение лигнина в толще клеточной стенки существенно различаются. Пример режимов производства ХТММ и ХММ из лиственных и хвойных пород древесины представлен в таблице [1, с.58].

Таблица

Режимы производства ХТММ и ХММ из древесины хвойных и лиственных пород

Вид древесного сырья	Параметры процесса				
	расход реагента к массе абс. сухого волокна, % NaOH	расход реагента к массе абс. сухого волокна, % Na_2SO_3	продолжительность обработки, мин	температура обработки, °C	выход, %
ХТММ					
хвойная	-	1...5	2...5	120...135	91...96
лиственная	1...7	0...3	0...5	100...120	88...95
ХММ					
хвойная	-	12...20	10...60	140...170	87...91
лиственная	-	10...15	10...60	130...160	80...88

Наилучшим сырьем среди хвойных пород является еловая древесина. По прочностным характеристикам получаемых полуфабрикатов, затратам на энергию при размоле, а также затратам химикатов на отбелку этот вид древесины превосходит пихту и сосну, соответственно.

В настоящее время из-за возрастающего дефицита хвойной древесины некоторые промышленные предприятия прибегают к возможности использования в качестве сырья для производства механических древесных масс лиственных пород, что связано с их широким распространением на территории России, а также меньшей стоимостью по сравнению с хвойными породами древесины. Но использование лиственной древесины для производства механических древесных масс имеет в настоящее время ограниченный характер. По сравнению с хвойной древесиной она обладает несколько худшими показателями прочности, и требует повышенного удельного расхода энергии на размол. Однако присутствие лиственных волокон в композиции полуфабриката положительно влияет на такие свойства бумаги как непрозрачность, гладкость, восприятие типографской краски, светорассеяние, сомкнутость поверхности.

В производстве химико-термомеханической и химико-механической массы в основном используют такие лиственные породы древесины как береза, осина и тополь. Механическая масса из древесины лиственных пород имеет существенные отличия от механической массы хвойных пород в следующих показателях:

- длина волокна меньше в 2,5...3,0 раза;
- содержание лигнина меньше на 4...6 %;
- более низкие показатели механической прочности:
- худшую способность к обезвоживанию;
- пониженную прочность во влажном состоянии;
- более низкую прочность поверхности бумаги.

ТММ из березовой древесины обладает более низкими прочностными характеристиками по сравнению с осиновой и требует повышенного расхода энергии на размол. Физико-механические показатели ХТММ из осиновой древесины схожи с показателями ТММ ели, исключением является сопротивление раздиранию. Таким образом, можно рассматривать взаимозаменяемость этих полуфабрикатов.

Учеными были осуществлены попытки использования альтернативных источников сырья для производства механических масс – затонувшая древесина. Исследования, проведенные ХГТУ (Хабаровский государственный технический университет) показали, что полуфабрикаты, полученные из затонувшей дальневосточной древесины ели характеризуются пониженными физико-механическими показателями прочности по сравнению со здоровой. Так прочность полуфабриката при сжатии в машинном направлении на 5,7 – 10,1 % меньше, чем из здоровой древесины, а предел прочности при статическом изгибе меньше на 12 – 17,6 %.

Длительное пребывание древесины под водой приводит к наружным разрушениям её поверхности, что в дальнейшем приводит к повышенной отбраковке сырья и снижению выхода полуфабриката. Для более полного использования такой древесины прибегают к модифицированным способам ее переработки. С целью увеличения физико-механических свойств используют пропитку наружных слоев заготовок всевозможными полимерными материалами [2].

Технология производства механических масс получила интенсивное развитие в конце XX века. Ежегодное увеличение объемов производства волокнистых полуфабрикатов высокого выхода в мире в последние годы составляет в среднем 10,6 % в год [3]. По данным от 2007 года мощности по производству механических масс из щепы в России составляет 462 тыс. т/год или 25 % от общего объема производства [4].

В России производство механических масс из хвойных пород древесины осуществляют такие предприятия как АО «Монди Сыктывкарский ЛПК» [8], АО «Волга» [7], АО «Соликамскпромбум» [6], АО «Кондопожский ЦБК» [5], АО «Картонтара» (Майкоп) [9]. Механические массы используют в изготовлении различных видов бумаг (например, санитарно-гигиенической, газетной, мелованной, бумаги для гофрирования) и картонов.

Использование механических древесных масс позволяет снизить расход дорогостоящей целлюлозы и полуцеллюлозы и, в некоторых случаях, заменить ее полностью. Увеличение содержания механических масс в композиции бумаги так же позволяет уменьшить массу продукции без снижения прочностных показателей и её непрозрачности. Использование бумаг пониженной массы квадратного метра при производстве многослойных гофрокартонов является современным трендом. Оно способствует уменьшению удельного потребления компонентов (при перерасчете на квадратный метр картона) без ущерба для прочности и конструкции, допускает вытеснение более массоёмких и дорогих коробочных картонов, предназначенные для гофротар, а также снижает нагрузку на окружающую среду и затраты на повторную переработку [6].

Список литературы

1. Дьякова, Е.В. Технология механической массы: учебное пособие / Е.В. Дьякова; под редакцией профессора В.И. Комарова. – Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2006. – 203 с. – ISBN 5–261–0029–1. – Текст: непосредственный.
2. Использование затонувшей древесины ели / А.В. Мезенцев. – Текст: электронный // Вестник Тихоокеанского государственного университета 1998. – С. 113-114. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46424306> (дата обращения: 20.03.2023).
3. Соловьева Т.В, Химически модифицированная дефибраторная масса в качестве волокнистого полуфабриката высокого выхода / Т.В. Соловьева, Д.В. Куземкин. – Текст: электронный // Лестной вестник (1997-2002). – 2000. – № 1. – С. 192-194. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9306369> (дата обращения 27.03.2023).
4. Хакимова Ф.К. Современное производство древесной массы: учебное пособие / Ф.К. Хакимова; Пермский государственный технический университет. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007. – 165 с. – ISBN 978–5–88151–706–9. – Текст: непосредственный.
5. АО «Кондопожский ЦБК» Традиции качества: официальный сайт. – Кондопога. – 2019. – URL: <https://aokcbk.ru/production/> (дата обращения 23.03.2023). – Текст: электронный.
6. АО «Соликамскпромбум»: официальный сайт. – Соликамск. – 2023. – URL: <https://www.solbum.ru/> (дата обращения 26.03.2023). – Текст: электронный
7. Волга-бумкомбинат: официальный сайт. – Балахна. – 2023.– URL: <https://www.volga-paper.ru/production/tarnye-bumagi-kartony/bumaga-lya-ploskikh-vnutrennikh-sloev-gofrokartona-interlayner-40-55-g-m2/> (дата обращения 22.03.2023). – Текст: электронный.

8. Монди Сыктывкар: официальный сайт. – Сыктывкар. – 2022. – URL: <https://www.mondigroup.com/en/about-mondi/where-we-operate/europe/russia/mondi-syktyvkar/> (дата обращения 27.03.2023). – Текст: электронный.

9. SFT Group – вертикально интегрированный холдинг гофроупаковочной отрасли: официальный сайт. – Майкоп. – 2021. – URL: <http://sftgroup.ru/> (дата обращения 26.03.2023). – Текст: электронный.

СРАВНЕНИЕ ПАССИВНОЙ И АКТИВНОЙ МОЛНИЕЗАЩИТЫ

Лисицын Алексей Леонидович, Жирохов Илья Алексеевич

студенты Высшей школы энергетики, нефти и газа,

lisicyn.a.l@edu.narfu.ru, zhirohov.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Баланцева Н.Б., канд. техн. наук, доцент

Молниезащита на протяжении многих лет помогает избежать разрушительных воздействий от такого природного явления, как удар молнии. Последствия этого феномена могут быть очень опасными. Канал молнии, нагретый до нескольких тысяч градусов, сильно ионизирует воздух, образует идеальную токопроводящую среду между заряженным потенциалом облака и поверхностью земли. Ток молнии может достигать очень больших величин, разряжая облако в землю. Удар молнии может повлечь за собой значительные разрушения, такие как пожар или выход из строя электрического оборудования. Для предотвращения последствий удара молний была придумана молниезащита.

Молниезащита – это комплекс технических решений, специального оборудования и защитных мер от зарядов атмосферного статического электричества, обеспечивающих безопасность сооружений и зданий, а также оборудования, аппаратуры, людей и имущества, находящихся в них [1]. Главная цель молниезащиты – отвести молнию от дома и направить ее в землю, где она и рассеется.

Внешняя часть устройства, основной задачей которого является не пропустить молнию к поверхности крыши и другим частям здания, сконструирована в виде заострённого металлического молниеприёмника с низким электрическим сопротивлением. Молниеприемник отводит потенциал молнии в специальные заземляющие устройства. Также на степень защиты дома от молнии влияют качественная изоляция и соблюдение правил установки или эксплуатации [1].

Молниезащита защищает электрооборудование от возгорания и даже защищает здание от пожара или каких-либо повреждений. В комплексе с устройствами защиты от грозových перенапряжений она может защитить также от выхода оборудования из строя.

Молниезащита включает в себя обязательные виды защиты, такие как защита от прямых ударов молнии, защита от перекрытия при ударах молнии в заземленные конструкции, защита от грозových перенапряжений. Сооружения и

здания защищаются от прямых ударов молнии путем установки молниеотводов и надежного заземления. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 10 Ом. Дополнительная защита от перекрытия при ударах молнии в заземленные конструкции, зависит от уменьшения сопротивления системы заземления. Поэтому на подстанциях 110 кВ и выше общее сопротивление заземления должно быть менее 0,5 Ом.

Когда молния ударяет в линию электропередачи, возникает волна перенапряжения, направленная в сторону подстанции. Достигнув подстанции, волна может вызвать серьезную неисправность оборудования, повреждение или пробой изоляции устройств. Для защиты подстанции от перенапряжений устанавливаются вентильные ограничители (ВА) или ограничители перенапряжения (ОПН). Сюда же относится и безопасность подходов линии к зданию или подстанции. Удар молнии на подходе к ПС, а это от 1 до 4 км вокруг объекта, не менее опасен, чем удар в саму подстанцию, поэтому подход должен также быть защищен. Когда волна доходит до линии электропередачи, при напряжении в проводе выше критического возникает корона.

Выделяются следующие перенапряжения, вызванные прямыми и косвенными ударами молнии. Прямыми ударами называют молнии, которые попадают непосредственно в здание или в подведенные к зданию линии коммуникаций. Косвенными называют удары не в само здание, а вблизи его. Соответственно из-за разновидностей отличаются и характеристики перенапряжений, от которых зависит исполнение молниезащиты. Перенапряжения, которые вызываются прямыми ударами, наиболее опасны, так как несут в себе большую энергию и вызывают волну длительностью 10–350 мкс. Перенапряжения, вызванные косвенным ударом, образуют волну перенапряжения 8–20 мкс.

Молниезащита делится на активную и пассивную. Пассивную молниезащиту в некоторых источниках называют классической, традиционной или внешней.

Активная молниезащита – это относительно современная разработка, которая появилась в конце XX века, основанная на том, что ионизирует воздух у молниеприёмника, за счёт чего зона действия защиты увеличивается до 100 метров [2,3].

Принцип работы активной молниезащиты заключается в том, чтобы заранее определить возможность появления молнии и создать искусственный разряд, противоположный электрическому полю грозы.

Зона защиты активного молниеприёмника многократно превосходит зону защиты обычного штыревого. Сама зона представляет из себя эллипс, в котором должны находиться защищаемые объекты – здания, подстанции и прилегающие к ним территории. Встроенное электронное устройство во время грозы генерирует высоковольтные импульсы и создаёт искусственный лидер, который захватывает молнию и притягивает её к себе. Во время грозы, когда электрические характеристики поля достигают определенных параметров, активный молниеприёмник первым создаёт восходящий лидер молнии. Этот лидер из наконечника активного молниеприёмника распространяется вверх навстречу нисходящему лидеру молнии из облака [4]. Таким образом, наличие управляе-

мого заряда большого потенциала противоположной полярности позволяет получить разряд на молниеотвод раньше и значительно уменьшить вероятность разряда по ненужному пути, который может привести к неприятным последствиям.

Молниезащита может быть дополнена устройствами защиты от импульсных перенапряжений. Они устанавливаются на вводах в здания и защищаемые объекты между землёй и линиями электропередачи. В нормальном режиме работы сопротивление УЗИП стремится к бесконечности, не нарушая работу линий. При ударе молнии, как прямом, так и непрямом, образуется волна перенапряжения, движущаяся от места удара к защищаемому объекту. При прохождении волны (достижения критического уровня напряжения) УЗИП «открывается» – его сопротивление резко падает, сбрасывая лишний потенциал в землю. УЗИП в жилых зданиях является низковольтным аналогом ОПН на подстанциях.

Прохождение тока молнии должно произойти без ущерба для защищаемого объекта и быть безопасным для людей, находящихся как внутри, так и снаружи этого объекта. Традиционными мерами защиты от прямых ударов молнии является установка отдельно расположенных или установленных на защищаемом объекте молниеотводов, которые делятся на 3 типа:

1. Стержневые. Представляют собой мачты молниезащиты длиной 1–20 метров, применяющиеся на высших точках кровли или вплотную к зданию.
2. Тросовые. Система, которая используется для молниезащиты с небольшим количеством этажей домов, коттеджей и частных домов.
3. Молниеприёмная сетка. Горизонтальная система защиты от ударов молнии, расположенная на кровельном покрытии плоской крыши или внутри него, и соединена с заземляющим устройством. Считается самым надёжным из трёх видов, поэтому его устанавливают на крышах муниципальных и государственных учреждений.

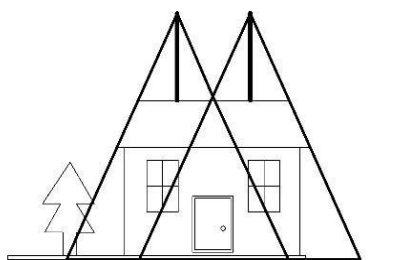


Схема молниезащиты с двумя штыревыми молниеприёмниками

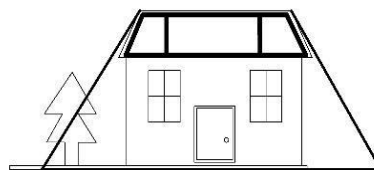


Схема молниезащиты с сетчатым молниеприёмником

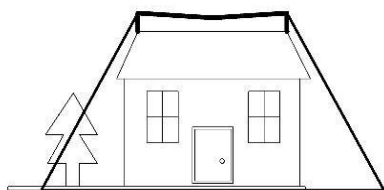


Схема молниезащиты с тросовым молниеприёмником

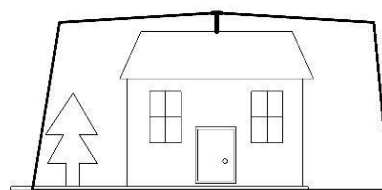


Схема молниезащиты с активным молниеприёмником

Зоны покрытия различных типов молниезащит

В заключении хочется сказать, что активная молниезащита имеет большой ряд преимуществ перед пассивной, главные из которых являются компактность, малые габариты и большую зону защиты, что является перспективным в сфере защиты подстанции и жилых объектов. Но в то же время активная молниезащита не до конца изучена, а пассивная проверена временем.

Список литературы

1. Турутин, С. Ю. Молниезащита / С. Ю. Турутин, Д. Е. Антипин // Введение в энергетику: Сборник материалов I Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Кемерово, 17–19 декабря 2014 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, 2014. – С. 70. – EDN UAZZKT.
2. EurasiaScience: Сборник статей XI международной научно-практической конференции, М., 31 октября 2017 года. – М.: Общество с ограниченной ответственностью "Актуальность.РФ", 2017. – 324 с. – ISBN978–5-9500472-9-9. – EDN ZSZQEL.
3. Ефимова, О. Н. Активная молниезащита на компрессорной станции / О. Н. Ефимова, А. Б. Шурыгин // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. – 2013. – № 4(83). – С. 108 -112. – EDN YRVUKH.
4. Сержаский, В. П. Сравнительный анализ пассивной и активной молниезащиты с технико-экономическим обоснованием / В. П. Сержаский, М. А. Басмановский // Modern Science. – 2019. – № 12 -5. – С. 184 -192. – EDN JWGYSX.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОФИЛЕМ АБСОЛЮТНО СУХОГО ВЕСА В ПОПЕРЕЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ

Логинов Владимир Александрович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, loginov.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коряковская Н.В., канд. техн. наук, доцент

Контроль характеристик бумаги является сложной проблемой. Бумагоделательная машина состоит из тысяч узлов, а кроме этого, существуют отклонения в качестве и методах обработки исходных материалов, из которых изготовлена бумага. Эти факторы обуславливают отклонения в качестве бумаги [1,2].

Изменение и контроль отклонений производится в двух направлениях, в продольном (машинном) и поперечном[3]. За это отвечает система контроля качеством QCS (quality control system) бумажного полотна [4]. На двух предприятиях используются разные программные продукты ведущих мировых фирм автоматизации Valmet Automation и Honeywell, программно-технический комплекс систем регулирования профилем на напорном ящике схож между собой и представляет собой управление геометрическим изгибом верхней губы напорного ящика за счет специальных исполнительных механизмов актуаторов.

Интерес поставленной проблемы позволяет показать, как себя ведет система управления качеством при прочих равных условиях. Посмотреть устойчивость системы с течением времени и сделать вывод о соблюдении норм технологического регламента при выпуске готовой продукции.

Цель работы – подтверждение корректности работоспособности систем автоматического управления профилем сухого веса на напорном ящике сеточного стола при одинаковых технологических регламентах работы бумагоделательной машины в установившихся режимах.

В связи с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

Определить количественные оценки качества однородности бумажного полотна;

Построить графики профилей сухого веса в поперечном направлениях по данным САУ качеством бумажного полотна;

Сделать выводы о соответствии требованиям технологического регламента значений сухого веса вдоль координат по ширине и длине полотна;

Для оценки качества профиля сухого веса выбран статистический метод обработки данных и следующие оценки результатов измерений: среднее значение сухого веса в поперечном направлениях, двойное стандартное отклонение (2 – сигма), коэффициент вариации [5].

Для проведение сравнительного анализа были получены исходные сырые массивы значений абсолютно сухого веса с двух производств со сканирующих устройств систем регулирования и контроля качеством DaVinci (Honeywell) ОАО «АЦБК» и ValmetIQ (Valmet Automation).

Требования к качеству, установленные технологическим регламентом, колебания массы бумаги площадью 1 м^2 по ширине рулона не более $3\text{ [г/м}^2\text{]}$, Масса метра квадратного $60\pm 23\text{ [г/м}^2\text{]}$.

Ниже представлены результаты статистической обработки данных, рассмотренных в статье [6], в виде таблицы и рис. 1.

Таблица 1

Статистические оценки полученных результатов с САУ DaVinci

Сорт бумаги, требования ТР к ПП	Бумага офсетная, масса площадью 1 м^2 , $60\pm 23\text{ г}$
Рассматриваемый параметр	Поперечное направление профиля
Объём выборки, n	420
Среднее значение сухого веса, m, $[\text{г/м}^2]$	58,78
Стандартное отклонение, σ , $[\text{г/м}^2]$	1,19
Максимальное значение сухого веса по ТР, $[\text{г/м}^2]$	62,00
Минимальное значение сухого веса по ТР, $[\text{г/м}^2]$	57,00
2 – сигма	2,37
Коэффициент вариации, [%]	2,02

На рис. 1 отображены графически результаты полученного профиля абсолютно сухого веса в поперечном направлении.



Рис. 1. Профиль сухого веса в поперечном направлении

Далее представлены результаты статистической обработки данных, полученных с системы ValmetDNA в виде таблицы и рис. 2. Стоит отметить, что ширина БДМ на СЦБК 6 метров, в отличие от БДМ АЦБК с шириной в 4м.

Таблица 2

Статистические оценки полученных результатов с САУ ValmetIQ

Сорт бумаги, требования ТР к ПП	Бумага офсетная, масса площадью 1 м ² , 60 ± 2г
Рассматриваемый параметр	Поперечное направление профиля
Объём выборки, n	600
Максимальное значение сухого веса по ТР, [г/м ²]	62,00
Минимальное значение сухого веса по ТР, [г/м ²]	57,00
Среднее значение сухого веса, m, [г/м ²]	61,37
Стандартное отклонение, σ, [г/м ²]	0,33
2 – сигма	0,66
Коэффициент вариации, [%]	0,54

На рис. 2 отображены графически результаты полученного профиля абсолютно сухого веса в поперечном направлении.

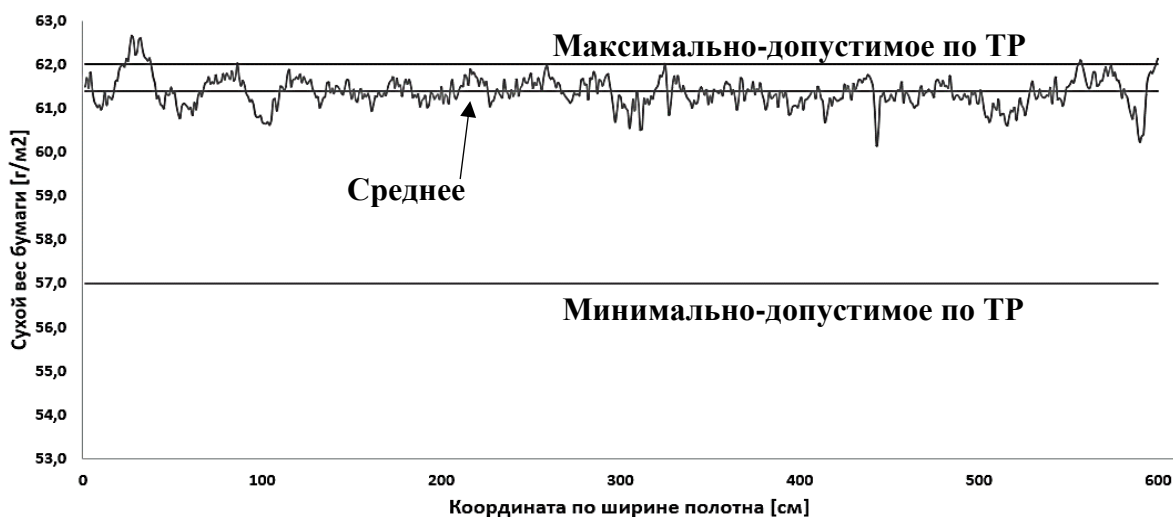


Рис. 2. Профиль сухого веса в поперечном направлении

Сравнение полученных профилей абсолютно сухого веса бумажного полотна позволяет сделать следующие выводы:

1. Сухой вес бумаги на АЦБК не выходит за рамки требований технологического регламента (рис. 1), в свою очередь, сухой вес бумаги на СЦБК также располагается в нужных критериях ТР (рис. 2), не перерасходуя напускаемого волокна;

2. Показатель 2 – сигма в поперечном направлении при регулировании на АЦБК больше показателя СЦБК в ~3,5 раза;

3. Коэффициент вариации в поперечном направлении на АЦБК больше показателя СЦБК в ~3,7 раза.

Проведенное исследование по обработке результатов измерений сухого веса на разных технологических площадках выпуска готовой продукции показали, что в целом регулирование на АЦБК и СЦБК удовлетворительное, показатели находятся в пределах допускаемых регламентируемых границ. САУ управления качеством ValmetIQ на СЦБК справляется с управлением качества бумажного полотна лучше относительно САУ управления качеством DaVinci на АЦБК, имеющие однотипную исполнительную архитектуру управления, что подтверждается равномерностью полученного профиля и уменьшенного коэффициента вариации. И стоит отметить, что губа напорного ящика АЦБК меньше губы СЦБК в 1,5 раза, качество регулирования должно быть выше.

Список литературы

1. Иванов, С.Н Технология бумаги [Текст] / С.Н. Иванов. – М.: Школа бумаги, 2006. – 696 с.
2. Синчук, А.В. Стабилизация важнейших свойств тарного картона из макулатуры – устойчивая тенденция на ближайшую перспективу [Текст] / А.В. Синчук, И.В. Лавров, В.А. Спиридонов // Материалы I междунар. науч.-технической конф. «Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов». Архангельск, 2011. С. 160-166.
3. Вураско А.В Технология получения, обработки и переработки бумаги и картона [Текст]: учебное пособие / А.В. Вураско; Уральский государственный лесотехнический университет.- Екатеринбург.: УГЛИ, 2011. – 272 с.
4. Кондрашкова, Г.А Автоматизация технологических процессов и производства бумаги. [Текст] / Г.А Кондрашкова, В.Н. Леонтьев, О.М. Шапоров – М.: Лесная промышленность, 1989. – 328с.
5. Коряковская, Н.В. Исследование колебаний поверхностной плотности бумажного полотна статистическими методами [Текст] / Н.В. Коряковская, П.А. Ершова // В сборнике: Актуальные вопросы инновационного развития Арктического региона РФ. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 134-138.
6. Коряковская, Н.В. Исследование улучшения качества бумажного полотна в результате внедрения системы регулирования сухого веса [Текст] / Н.В. Коряковская, В.А. Логинов /– Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2022. – 5 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИГЛОФИЛЬТРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Лоренц Анатолий Сергеевич, Лоренц Аленксандра Вадимовна

доцент кафедры Инжиниринга транспортно-технологических средств и оборудования Высшей инженерной школы САФУ имени М.В. Ломоносова, a.lorents@narfu.ru

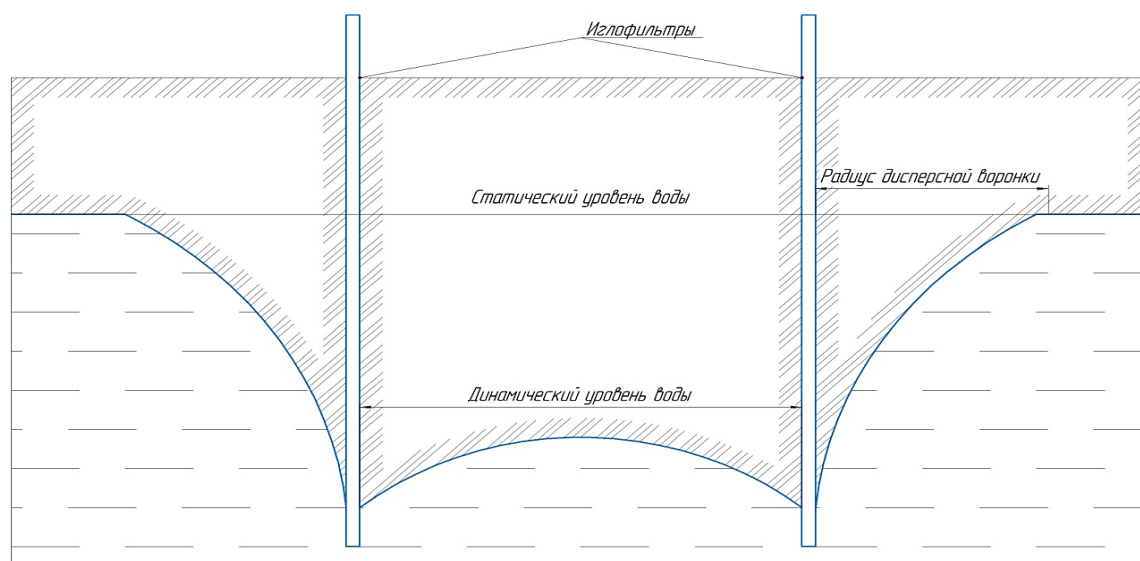
магистрант I курса Высшей школы педагогики, психологии и физической культуры САФУ имени М.В. Ломоносова. lorenc.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Григорьев И.В., д-р техн. наук, профессор кафедры «Технология и оборудование лесного комплекса» ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет»

При откачке подземных вод методикой искусственного понижения существует возможность использования последних для локализации лесного пожара. Данная методика подробно описана в статьях [1 – 3]. Основной задачей использования технологии водопонижения при тушении различных типов пожара в лесу является прекращение распространения фронта огня и минимизация пагубных воздействий на биогеоценоз. Следовательно, стоит учитывать все факторы использования технологии, в том числе и на экологическую систему леса.

Целью данного обзора является всестороннее рассмотрение аспектов, влияющих на экологическую безопасность при эксплуатации иглофильтрационной установки для тушения лесных пожаров.

Т.к. сущность метода основана на способе откачки подземных грунтовых вод, поступающих в скважину вакуумированием, поверхность воды (т.е. депрессионная поверхность) приобретает форму призмы, понижаясь при этом с уклоном к месту откачки, создавая депрессионную воронку. При этом существует вероятность дегидрации слоя почвы, питающего корневую систему леса. По мере откачки грунтовых вод, вне зависимости от типа местности, глубина и площадь распространения депрессионной воронки увеличиваются. Представленное явление отражено на рис. 1.



Схематичное отображение уровня грунтовых вод в процессе использования вакуумной установки водопонижения.

При постоянной интенсификации откачивания происходит стабилизация, при которой не происходит дальнейшего развитие дисперсионной воронки.

Не стоит забывать, что работы по водопонижению влияют и на состояние грунтов, их поведение. Процесс понижения уровня вод в грунтах приводит к возрастанию давления от его собственного веса грунта и, соответственно, к дополнительным осадкам территории и расположенным на них растениям. В большинстве случаев эти осадки равномерные и не оказывают существенно влияния при относительно неглубоких понижениях уровня воды. Но при глубоких понижениях уровня подземных вод необходимо вести наблюдения за движением земной поверхности и осадками растительности. При необходимости, следует регулировать режим водопонижительных работ и принимать меры к обеспечению сохранности леса.

Однако при прекращении откачки, уровни подземных вод восстанавливаются, и их поверхность (или пьезометрическая поверхность) постепенно приобретает свою первоначальную (природную) форму. Соответственно негативный эффект является кратковременным и не несет глобальных изменений экосистемы.

Установка иглофильтров для откачки воды производится тремя основными методами:

1. Гидрозамыв, использование которого предполагает гидравлический размыв грунта путем подачи под высоким давлением жидкости в зону работы насоса. В условиях лесополосы, доставка требуемого объема жидкости не представляется возможным, поэтому данный метод не является приоритетным. Также, при погружении иглофильтров гидравлическим способом без обсыпки грунт вокруг них разуплотняется, некоторое дополнительное разуплотнение грунта происходит и при извлечении иглофильтров.

2. Вибропогружение, заключающееся в воздействии на фильтр высокочастотных низкоамплитудных колебаний, вырабатываемым специальным оборудованием. Развитая корневая система в лесу также делает данный способ малоэффективным.

3. Предварительное (лидерное) бурение – методика монтажа, при которой погружение происходит в предварительно пробуренные скважины. Метод также имеет недостатки, главный из которых заключается в увеличении сроков монтажа, однако экспериментальным путем доказана его эффективность в условиях леса.

Каждая из данных методик может быть использована в определенных условиях лесополосы и предполагает заглубление в почву иглофильтрационного звена, которое в условиях быстрого распространения кромки пожара будет оставлена, поэтому данные элементы должны быть изготовлены из термопластичных нейтральных полимеров.

Таким образом, рассмотренные выше факторы, негативно влияющие на экологическую безопасность при эксплуатации иглофильтрационной установки для тушения лесных пожаров не имеют существенно влияния в долгосрочной перспективе: после прекращения процесса добычи грунтовых вод уровень постепенно возвращается к первоначальному значению.

Список литературы

1. Перспективы использования установок водопонижения при тушении лесных пожаров / Лоренц А.С., Григорьев И.В. // В сборнике: Лесозэксплуатация и комплексное использование древесины. Сборник статей IX Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск, 2022. С. 83-87.
2. Применение установок водопонижения в лесных районах / Лоренц А.С. // В сборнике: Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых – 2022. Сборник материалов конференции в 2-х томах. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. 2022. С. 278-281.
3. Использование транспортно-технологических средств для локализации лесных пожаров технологией вакуумного водопонижения / Григорьев И.В., Лоренц А.С., Полвинен Д.А. // В сборнике: Транспортные и транспортно-технологические системы. Материалы Международной научно-технической конференции. В 2-х томах. Тюмень, 2022. С. 118-121.
4. "Методические рекомендации по действиям органов управления и сил функциональной и территориальной подсистем РСЧС привлекаемых к тушению лесных, степных и торфяных пожаров и реагированию на чрезвычайные ситуации в паводкоопасном периоде" (утв. МЧС России 18.02.2016) [Электронный ресурс], Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

ПРОЕКТ УТЕПЛЕНИЯ ТУРБИННОГО ЦЕХА ТЭС-1 АО «АЦБК»

Лоскутов Артем Александрович

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, loskutov.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Орехов А.Н., канд. техн. наук, доцент

Рассмотрен проект утепления турбинного цеха ТЭС-1, место нахождения – г. Новодвинск. Предлагается заменить фасад здания из старой кирпичной кладки на стеновые сэндвич-панели с бетонными колоннами (каркасный тип) и застеклёнными оконными проёмами (металлопластиковые витражи), что улучшит теплоизоляционные свойства ограждающих конструкций и придаст зданию современный эстетический облик (см. рисунок).



Вид здания со стеновыми панелями

Стеновые сэндвич-панели имеют сложную структуру, состоящую из нескольких слоев. Внутренний слой – утеплитель, основой которого является пенополистирол. Экструзионная часть очень прочная и обладает высокими теплоизоляционными характеристиками. Теплоизоляционная сердцевина закрыта с обеих сторон защитными профилированными оцинкованными металлическими листами толщиной 0,5 мм с полимерным покрытием «полиэстер». С лицевой стороны используется рифленый металлический лист. Прочность клеевых соединений панели обеспечивается использованием высококачественного двухкомпонентного клея производства DOW. Жесткость конструкции придает и пенополистирол – материал с зернистой структурой, полученный беспрессовым способом путем слияния гранул суспензионного вспенивающегося полистирола [2].

Сэндвич-панели характеризуются следующими параметрами: геометрическими размерами, весом, плотностью, несущей и звукопоглощающей способностью, огнестойкостью, термическим сопротивлением теплопроводности [2-3].

Для удешевления и облегчения монтажа сэндвич-панелей следует обращать внимание на вес панелей, так как он зависит от толщины и разновидности утеплителя. Например, панели с утеплителем из минеральной ваты будут тяжелее панелей с пенополистиролом, при одной и той же толщине. Применение сэндвич-панелей в качестве стеновых ограждающих конструкций экономически обосновано – срок их эксплуатации может достигать 80 и более лет [1-2].

Выбор пенополистирольных панелей для утепления цеха ТЭС-1 АО «АЦБК» обусловлен еще и тем, что по результатам замеров и визуального осмотра в цехе зафиксирована повышенная влажность воздуха с выпадением на стенах капель конденсата, высолов и локальных разрушений кирпичной кладки, повышенный уровень шума. Пенополистирол же имеет высокую стойкость к плесени и грибкам, к осадкам и перепадам температур, стоек к солевым соединениям, обладает хорошей тепловой и звуковой изоляцией.

В табл. 1 представлены характеристики рекомендуемых к монтажу сэндвич-панелей с утеплителем из пенополистирола [2].

Таблица 1

Характеристика сэндвич-панели

Толщина, мм	150
Термическое сопротивление, R , ($m^2 \cdot K$)/Вт	3,82
Звукоизоляция, дБ	35
Теплопроводность, λ , Вт/(м·К)	0,042
Предел огнестойкости	EI 15*
Горючесть утеплителя	G1**
Плотность, кг/м ³	25
Водопоглощение за 24 часа, % по массе	2
Водопоглощение за 2 часа, % по массе	–

*EI 15 – противостоит пожару около 15 минут.

**G1 – слабогорючий материал, который не горит при отсутствии источника огня.

Чтобы определить эффективность применения сэндвич-панелей по сравнению с существующей кирпичной кладкой был произведен расчет фактического термического сопротивления и коэффициента теплопередачи [4-5].

В табл. 2 представлены конечные результаты данного расчета.

Таблица 2

Сравнение теплотехнических характеристик стен до и после утепления

Ограждающая конструкция	Термическое сопротивление, (м ² ·К)/Вт	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м ² ·К)
	R_0^{ϕ}	k
Наружная стена до утепления	0,87	1,15
Наружная стена после утепления	3,73	0,27

Из табл. 2 следует, что осуществление проекта позволит увеличить фактическое термическое сопротивление наружных ограждающих конструкций и уменьшить коэффициент теплопередачи в 4,3 раза. Это снизит расход теплоты на теплоснабжение цеха, улучшит микроклимат в помещении и придаст фасаду здания современный привлекательный вид.

Список литературы

1. ГОСТ 32603-2021 Панели трехслойные с металлическими облицовками и сердечником из минеральной ваты. Технические условия (с Поправкой) / ГОСТ № 32603-2021.
2. ГОСТ Р 59687-2022 Панели металлические с утеплителем из пенопласта. Общие технические условия / ГОСТ Р № 59687-2022.
3. ТУ 5284-001-62357959-2010 Панели металлические трехслойные с комбинированным утеплителем. Технические условия / ТУ № 5284-001-62357959-2010.
4. СП 131.13330.2020 Строительная климатология СНиП 23-01-99 (с Изменением № 1) / СП № 131.13330.2020.
5. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением № 1, 2) / СП № 50.13330.2012.

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УПРУГОДЕМПФИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Лохов Егор Алексеевич

магистрант Института судостроения и морской арктической техники

Lohov.e@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Прахова С.В., ст. преподаватель

В настоящее время, вопросы экологии в судостроении очень актуальны. Можно выделить три основные группы проблем. Первые, возникают ещё на этапе строительства подводных лодок. Это профзаболеваемость людей, работающих в условиях воздействия шума и вибрации и пожаробезопасность. Вторые, связаны непосредственно с эксплуатации АПЛ, поскольку подводная лод-

ка представляет собой сложное инженерное сооружение, включающее в себя множество конструкции и механизмов. На первый план выходят параметры надёжности, живучести и безопасности. В данном вопросе можно также рассмотреть два аспекта: с одной стороны – это внешняя экологическая безопасность системы «окружающая среда – подводная лодка», с другой стороны внутренняя экосистема – «человек – подводная лодка». Третьи проблемы связаны с утилизацией АПЛ и захоронением радиоактивных отходов.

Работы, связанные с использованием вибро- и пневмоинструмента отрицательно сказываются на здоровье работников, поскольку концентрируют локальную вибрацию (резка, зачистка кромок детали, гибка на гибочном прессе, применение пневмомашин). Работы на сварочном оборудовании также приводят к отрицательному воздействию на организм человека, брызги металлов и искры могут привести к ожогу [2]. Существенно снизить вероятность, а в некоторых случаях полностью исключить заболевание виброболезнью позволяет применение упругодемпфирующих элементов (УДЭ) из прессованной проволоки. УДЭ обладают свойствами как резины (отличные диссипативные и упругие свойства) так и свойствами металлов (коррозионная стойкость, прочность, способность работать в агрессивных средах, ионизирующем излучении и при высоких температурах). [1]

Длительное воздействие шума (работа ходовых винтов, системы вентиляции, насосы, компрессоры, энергетические установки, подшипники, удары волн или льда о корпус судна и т.д.) приводят к негативным последствиям для организма. Возникает шумовая болезнь. Превышение норм

- 35–50 дБ. Нарушение сна, усталость, вялость, снижение работоспособности
- 50–65 дБ. Раздражительность, изменения в вегетативной нервной системе
- 65–90 дБ. Физиологическое воздействие: повышение пульса и давления крови, сужение сосудов, снижение порога слышимости
- Свыше 90 дБ. Нарушения работы органов слуха, головная боль и шум в ушах, ощущение тошноты, ограниченное восприятие речи
- Свыше 130 дБ. Возможен разрыв барабанных перепонок, нарушается связь между частями внутреннего уха, риск полной потери слуха, разрушение нервных клеток, разрыв мелких кровеносных сосудов
- свыше 200 дБ. Разрыв лёгких, смерть [3]

Применение УДЭ приводит к снижению шума, а это в свою очередь влияет на скрытность плавания и уменьшению развития тугоухости у рабочих и подводников.

С целью вторичного использования металлической арматуры из резино-металлических изделий резиновые элементы подвергают выжиганию. Продукты выгорания выбрасываются на свалки, что приводит к загрязнению воздуха, почвы и воды.

При горении изделий из резины (например, амортизаторов) выделяется плотный чёрный жирный дым, содержащий токсичные газы – сероводород и

диоксида серы. Оба газа опасны, так как в определенных условиях вдыхание их может привести к смерти. Пожары на подводных лодках имеют свои особенности:

- затруднением проникновения в горящие и задымленные помещения из-за узких проходов и высокой температуры;
- быстрым повышением температуры из-за небольшого объема помещений;
- быстрым распространением огня и дыма в другие помещения через перегородки, палубы, двери, коридоры и шахты;
- наличием электроустановок под напряжением.

Применение упругодеформирующих элементов вместо синтетической и натуральной резины значительно снизит риск возникновения пожара, поскольку они изготавливаются из пресованной стальной проволоки. Сталь не считается горючим металлом. Только, если она будет находиться в порошкообразном состоянии может произойти возгорание.

Кроме того, срок службы резиновых элементов не более 10 лет, а упругодеформирующих элементов значительно выше. Это способствует экономии материальных и природных ресурсов.

При постройке и эксплуатации АПЛ используют экологически вредную асбестовую ткань. Замена резиновых элементов на упругодеформирующие исключит необходимость применения ткани. Асбестовая пыль является канцерогенным веществом. Повреждение и износ увеличат рыхлость асбестосодержащих материалов. Повреждение водой, постоянная вибрация, старение и физические воздействия, такие как сверление, шлифование, полировка, резка, распиловка или удары, могут привести к разрушению материалов, что повышает вероятность выделения волокон. Асбестовая пыль негативно сказывается на здоровье человека. Вызывая:

- Одышку
- Устойчивый кашель
- Боль в груди
- Сложности с глотанием
- Отек шеи или лица
- Потеря веса и аппетита
- Усталость и/или анемия

При изготовлении изделий из резины используются вредные для здоровья людей вещества (растворители, эпоксидные смолы и т.д.). Введение упругодеформирующих элементов исключит их нежелательное воздействие на человека.

Упругодеформирующие элементы хорошо поддаются дезактивации, что позволит уменьшить объёмы радиоактивных отходов.

Таким образом, разработанные на базе УДЭ цельнометаллические конструкции (упругая опора вала, опоры трубопроводов, амортизаторы и т.д.) повышают пожарную и экологическую безопасность, надёжность и живучесть корабля.

Список литературы

1. Бегаева Ж.П., Горин С.В. О некоторых физико-механических свойствах металлорезины и возможности её применения для решения экологических проблем северного региона. // Материалы международной конференции. – Архангельск, Институт экологических проблем Севера УрО РАН, 2000, с.27
2. Горин С.В. Снижение вибрационной опасности пневматических рубильных молотков. – Судостроение, 1999, №3, с.42-43.
3. <https://xn--90aifdm6al.xn--p1ai/blog/vliyanie-shuma-na-cheloveka>

СОЗДАНИЕ И ПРОДВИЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА «НОВОДВИНСК TRAVEL» ДЛЯ ТУРИСТОВ И ГОСТЕЙ ГОРОДА

Льдинин Никита Андреевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, ldinin.n@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Хаймина Л.Э., канд. пед. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Около 150 туристических программ предлагают жителям и гостям нашего региона туроператоры, которых в регионе – 22. В прошлом году Архангельскую область посетило около 500 тыс. туристов. В 2023 году регион ставит целью увеличить турпоток до 700–800 тыс. человек. У Архангельской области есть своя визитная карточка – национальный туристический маршрут «Архангельск: здесь начинается Арктика», который позволяет увидеть основные достопримечательности Поморья всего за несколько дней [1]. Одним из способов привлечения туристов является продвижение культурных объектов региона в Интернете. Понимая актуальность использования информационных ресурсов в туристической сфере, мы приняли решение по разработке информационного мобильного приложения «Новодвинск Travel», которое может привлечь потенциального туриста в город.

«Новодвинск Travel» – мобильное приложение, которое обладает большим функционалом, чем простые приложения-карты и позволяет туристам и гостям города иметь приложение-гид прямо в своём смартфоне. С помощью данного приложения пользователь сможет ознакомиться с архитектурой и культурой города прямо в смартфоне, построить собственный экскурсионный маршрут, прослушать аудиогиды при посещении любого объекта архитектуры или культуры и многое другое.

Первым этапом разработки послужило создание интерфейса приложения. Для его проектирования был выбран инструмент Figma, который идеально подходит под наши способы разработки приложения из-за его удобной интеграции в веб-разработку. Каждый элемент, при его создании в Figma, имеет CSS-

описание, что очень удобно в разработке приложения [2]. С помощью Figma был создан прототип интерфейса, который показан на рис. 1.

Следующий этап – разработка приложения. На этапе выбора среды разработки и платформы, для которой будет разрабатываться данное приложение, большое преимущество было у инструмента Мопаса. Данный инструмент позволяет разрабатывать мобильные приложения не для одной платформы – Android или IOS, а сразу для всех благодаря тому, что приложения пишутся на языке разметки гипертекста – html. В конечном итоге, мы получаем мобильную версию сайта, но более адаптированную под мобильное приложение. Исходя из прототипа была разработана html-разметка и при помощи CSS был задан стиль всего приложения [3]. Некоторые функциональные элементы требовали подключения в работу JavaScript – например, шторка меню в левом верхнем углу приложения. Также была добавлена поддержка сервиса «Яндекс.Карты» для возможности строить экскурсионные маршруты, видеть своё местоположение на карте города, а также видеть объекты культуры, архитектуры, кафе, гостиницы, которые находятся по всему городу Новодвинск. На рис. 2 изображены главная страница разработанного приложения и интерактивная карта города.



Рис. 1. Прототип интерфейса главной страницы

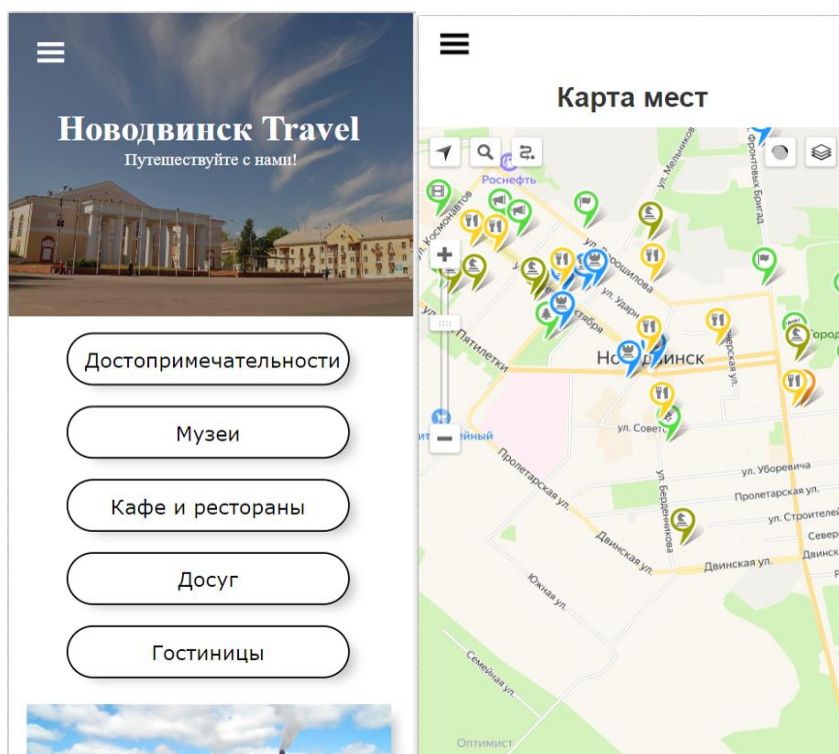


Рис. 2. Главная страница приложения и интерактивная карта

Созданное приложение протестировали, а затем определились с продвижением данного продукта. Во-первых, мы создали сообщество в социальной сети «ВКонтакте» с аналогичным названием «Новодвинск Travel», начали сотрудничать с другими сообществами. Далее посредством google-формы мы

опросили владельцев различных заведений города Новодвинск – кафе, баров, ресторанов, гостиниц и других заведений. Из google-формы было ясно, что данные заведения готовы поддерживать деловые отношения с нами – мы добавляем их заведение на свою интерактивную карту, а они – размещают QR-код нашего приложения на своих Меню-холдерах.

Следующим этапом стало создание сайта, который рассказывал бы о нашем приложении более подробно, а также позволял пользователям скачать его. Главная страница сайта размещена на рис. 3.

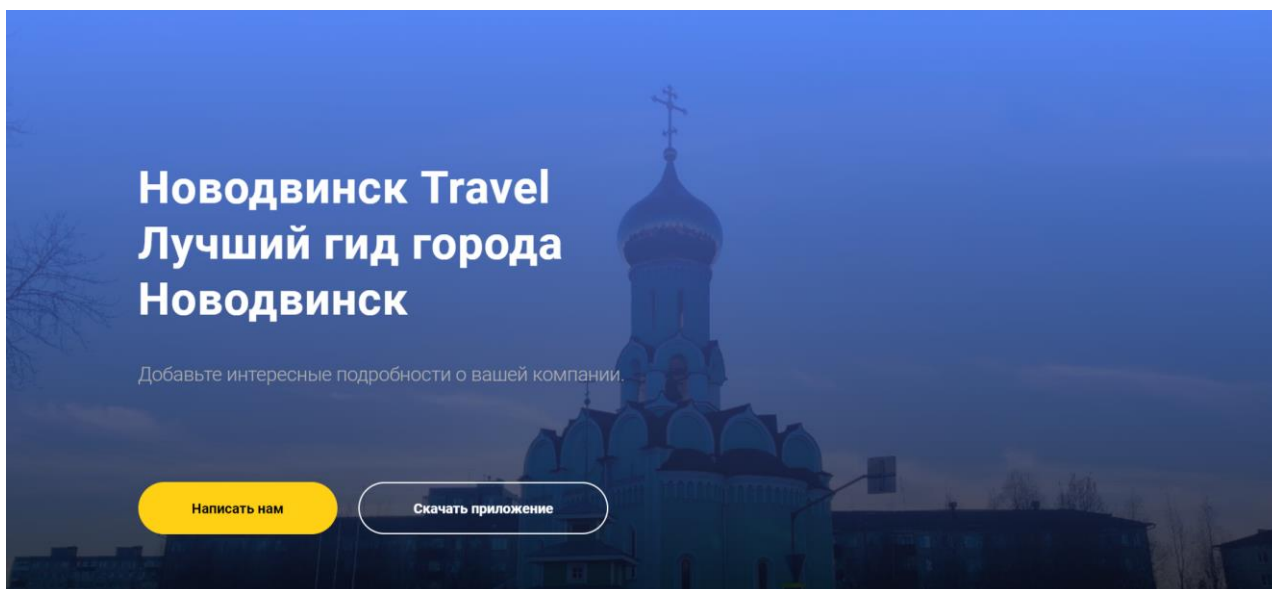


Рис. 3. Главная страница сайта

На рис. 4 показан раздел «Отзывы», в котором пользователи нашего приложения смогут поделиться своими впечатлениями от использования «Новодвинск Travel».

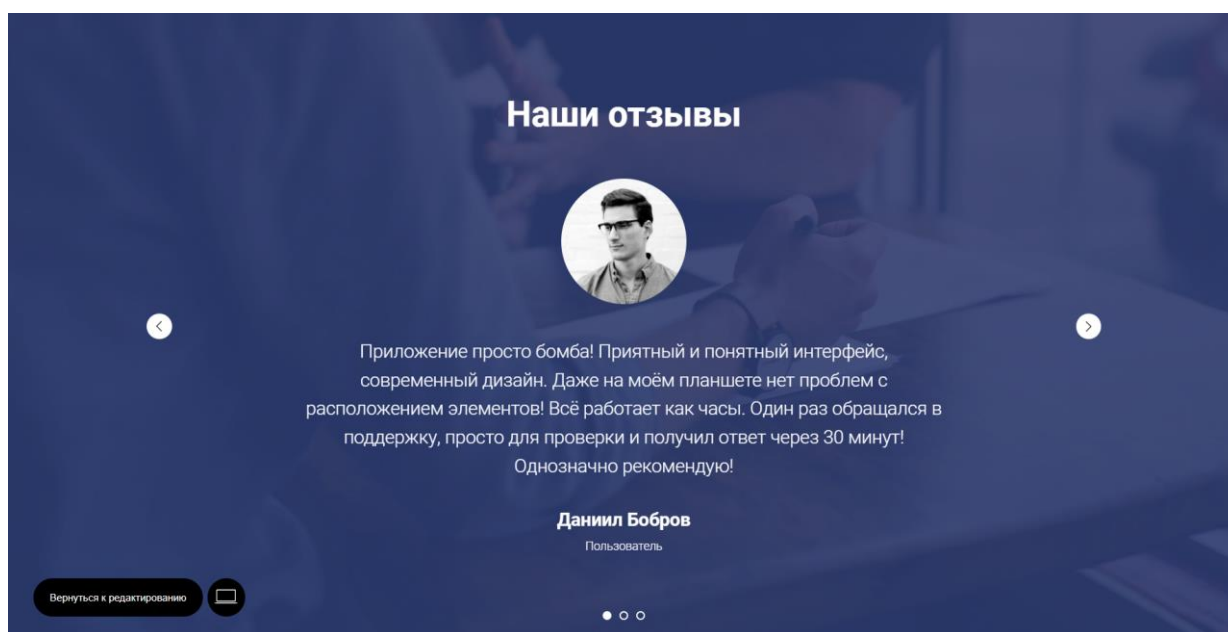


Рис. 4. Снимок экрана раздела «Отзывы»

Результатом работы над проектом стало экскурсионное мобильное приложение «Новодвинск Travel». Все объекты города Новодвинск разделены по категориям, каждый объект вынесен на собственную страницу с описанием, фотографиями, местоположением. Пользователю доступен большой функционал, который будет расширяться и усовершенствоваться. Немаловажным стало создание информационного сайта о приложении, который будет знакомить потенциальных пользователей с командой разработчиков, позволит связаться с технической поддержкой, скачать приложение на свой смартфон по QR-коду, расположенному на сайте в разделе «Скачать приложение», ознакомиться с отзывами других пользователей и многое другое.

Список литературы

1. Ассоциация Туроператоров: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.atorus.ru/node/51465> (дата обращения 19.03.2023)
2. Vc.ru: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vc.ru/design/231202-10-luchshih-ui-kitov-v-figma-dlya-vashego-proekta> (дата обращения 19.03.2023)
3. AppTractor: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://apptractor.ru/develop/cross-platform-development/monaca-2.html> (дата обращения 19.03.2023)

ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ИТ-ИНДУСТРИИ

Лямов Кирилл Олегович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, LyatovOK@yandex.com

Научный руководитель: Лыткина Е.А., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Информационные технологии повсеместно проникли в нашу жизнь. Каждый день мы используем современные гаджеты, пользуемся отечественными и зарубежными интернет-сервисами. Цифровизация и высокие технологии уже много лет находятся в тренде и являются двигателем практически всей нематериальной экономики. Все процессы цифровизации значительно ускорились и стали оказывать большое влияние на жизнь человека, экономику, развитие и безопасность государства.

В 2022 году вся экономика нашей страны, в том числе и отечественные информационные технологии подверглись новому удару [1]. Из-за геополитической обстановки страну покидает большое количество зарубежных компаний, закрывается доступ к огромному количеству иностранных сервисов. Это удар не только по пользователям из России, но в большей части по экономике страны, так как многие компании использовали зарубежное программное обеспечение и оборудование. Выходом из сложившейся ситуации может стать импортозамещение. Далее постараемся рассмотреть какие возможности открываются для российских компаний и с какими трудностями им предстоит столкнуться.

Первые трудности связаны с уходом иностранных вендоров, таких как Microsoft, Oracle, SAP, Cisco, EPAM и др. [2], а также прекращением поддержки этих продуктов на территории России, бизнесу придется переходить на отечественные аналоги, что потребует времени, а это повлечет за собой дополнительные издержки и нарушение целостного взаимодействия всех элементов внутри компаний IT-индустрии.

Вторая, более серьезная проблема, которую не получится решить так же быстро, как проблему с иностранным программным обеспечением – проблема запрета ввоза иностранного оборудования и отказ иностранных компаний его обслуживать. В настоящее время эта проблема заметна не так сильно, так как компании обладают достаточным количеством оборудования, трудности появятся спустя время, когда срок эксплуатации закончится, или будет отсутствовать возможность обслужить оборудование. На импортозамещение уйдет большое количество времени, но даже когда удастся создать отечественные аналоги, сложное в производстве оборудование не будет окупаться, так как рынок сбыта будет не таким большим, как у международных компаний, которые поставляют свой продукт в множество стран.

Это еще одна проблема – импортозамещение высокотехнологичного оборудования. В плане высокотехнологичных устройств Россия развита не так сильно, как ее конкуренты. Чтобы наверстать эту разницу, необходимо вкладывать в производство много денег, но здесь ключевым сдерживающим фактором является наличие лишь малого рынка сбыта.

Из-за глобализации большинство компаний производят свой продукт на нескольких заводах в разных странах. Создать полный цикл производства в одной стране практически невозможно из-за экономической нецелесообразности.

С учетом изложенного выше проведем SWOT-анализ российской IT-отрасли (табл. 1).

Таблица 1

SWOT-анализ российской IT-отрасли

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> - Наличие высококвалифицированных специалистов; - Наличие ряда сильных инновационных IT-компаний; - Низкая стоимость разработки в сравнении с зарубежными аналогами; - Отрасль занимает позиции в топ-10 рейтинга на российском рынке труда по размеру заработной платы сотрудников [3] 	<ul style="list-style-type: none"> - Слабая оснащенность предприятий отрасли высокотехнологичным оборудованием; - Наличие малого рынка сбыта; - Недостаточная поддержка со стороны государства; - Уровень заработных плат в отрасли значительно уступает доходам IT-специалистов развитых стран [2, 3]
Возможности	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> - Государственная поддержка в виде: освобождения от налогов, льготной ипотеки, освобождения IT-специалистов от воинской обязанности; - Расширение рынка сбыта с учетом дружественных стран; - Снижение зависимости от основных зарубежных игроков за счет импортозамещения 	<ul style="list-style-type: none"> - Ухудшение геополитической ситуации; - Блокада поставок сырья и комплектующих; - Сужение рынка сбыта; - Отток высококвалифицированных специалистов; - Уход ведущих IT-компаний с рынка

В стране обучают сильных ИТ-специалистов и есть хорошая база для развития этой отрасли, но в текущих условиях невозможно реализовать весь потенциал, пока не будут решены основные проблемы с нехваткой комплектующих, сырья и увеличением рынков сбыта.

По данным Всемирного Банка, на 2018 год Российская Федерация занимала 30-е место по сумме экспорта высокотехнологичных товаров, это всего 0,3 % от общемирового объема [3]. Сейчас этот показатель сократился из-за введенных санкций. Перечень экспортируемых высокотехнологичной продукции представлен ниже в табл. 2.

Таблица 2

Краткая характеристика высокотехнологичной продукции, выпускаемой в РФ и поставляемой на экспорт [3]

Вид продукции	Сумма \$ млрд.
Аэрокосмическая промышленность	4,25
ИКТ	1,44
Ядерные технологии	1,17
Гибкое производство	0,87
Биологические науки	0,77
Электроника	0,5

Как видно из таблицы, Россия не занимает лидирующих позиций по экспорту высокотехнологичной продукции, а основная прибыль приходится на аэрокосмическую промышленность. Если в 2018 году Россия экспортировала высокотехнологичной продукции на 10 млрд. \$, то лидеры экспорта в лице Китая, Германии и Южной Кореи экспортировали товара на 654 млрд. \$, 209 млрд. \$ и 192 млрд. \$ соответственно.

В то же время в России государство широко поддерживает ИТ-сектор, и сейчас эта поддержка только усилилась. Компании будут освобождены от уплаты налога на прибыль, сотрудники таких компаний имеют возможность получить льготную ипотеку [5]. Из-за ухода иностранных компаний появилась возможность занять опустевшую нишу отечественным компаниям, что способствует увеличению рабочих мест и укреплению экономики страны. Рассмотрим список лидеров отечественной ИТ-индустрии по данным за 2020 год в табл. 3.

Таблица 3

Лидеры российской ИТ-индустрии

Компания / Владелец (цы), учредители	Краткая характеристика деятельности (продукты, услуги)	Оборот, млрд. руб.
Яндекс / Аркадий Волож, Владимир Иванов, Capital Research Global Investors, Invesco Ltd	Поиск, реклама, сервисы, интернет-торговля, такси	356
Ланит / Филлип Генс	Разработка и внедрение ИТ-услуг	216
Ozon / ООО «Интернет Решения»	Маркетплейс	104
Softline / Игорь Боровиков	Продажа ПО, ИТ-услуги	119
Марвел-Дистрибуция / Сергей Гридин	Дистрибьютор компьютерной техники	70,4
1С / Борис Нуралиев	Разработка, сопровождение, дистрибуция ПО	43,1

Представленные выше шесть российских IT-компаний покрывают большую часть IT-рынка услуг и могут заменить ушедшие сервисы, но практически ни одна из этих компаний не производит никакого высокотехнологичного оборудования, что негативно сказывается на импортозамещении и развитии IT-рынка в целом.

Из-за того, что практически у каждого зарубежного интернет-сервиса есть свои отечественные аналоги, количество пользователей и покупателей российских сервисов возрастет, что позволит компаниям более интенсивно развивать свои продукты.

Таким образом, российская IT-индустрия оказалась не готова к текущим обстоятельствам, многим компаниям придется перестраивать свои бизнес-процессы и адаптироваться к текущим реалиям. На импортозамещение может уйти несколько лет, но даже так полностью заместить сервисы, а особенно оборудование иностранных компаний не удастся. Для решения текущих проблем можно предложить следующие действия со стороны государства:

1. Поддержка отечественных производителей и поставщиков IT-оборудования и программного обеспечения;
2. Увеличение инвестиций в научно-исследовательскую работу и разработку в IT-отрасли;
3. Улучшение инфраструктуры в IT-отрасли;
4. Содействие развитию стартапов и инновационных компаний.

Все эти меры могут поддержать отечественные IT-компании, которые оказались не в простом положении, положительно повлиять на создание новых, помочь укрепить позиции российской IT-отрасли и уменьшить зависимость от импортного IT-оборудования.

Список литературы

1. Ильин В.А., Морев М.В. (2022). Рубикон пройден: 24 февраля 2022 г. наступил новый этап развития России в XXI веке // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. Т. 15. № 2. С. 9–30. DOI: 10.15838/esc.2022.2.80.1
2. Ушел и не вернулся: какие IT-компании покинули Россию и кто сможет занять их место. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://hightech.fm/2022/05/26/it-companies-went-away>
3. Сколько платят гиганты. Рэнкинг средних зарплат в крупнейших российских компаниях реального сектора. 16 декабря 2021 года. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://ratings.ru/files/research/macro/Wages_Dec2021.pdf
4. Всемирный банк [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://data.worldbank.org/country/russian-federation> – Дата обращения: 25.05.2022. – Загл. с экрана.
5. Правительство России [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://government.ru/rugovclassifier/665/events/> – Дата обращения: 25.05.2022. – Загл. с экрана.

МЕТОДЫ СБОРА ДАННЫХ О ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ МАРШРУТОВ МАЛОМОБИЛЬНЫМ ГРУППАМ НАСЕЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Майоров Даниил Михайлович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, majorov.d.m@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Абрамова Л.В., канд. с.-х. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

В современных городах фокус размещения инфраструктуры смещен на создание условий для автомобильного транспорта. Эта ситуация порождает проблему перемещения людей, испытывающих затруднения при самостоятельном передвижении. При таких условиях городское пространство не приспособлено для получения ими услуг, необходимой информации, ориентирования.

Согласно Своду Правил 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения», маломобильные группы населения можно разделить на 4 группы М1, М2, М3, М4 [1].

К группе М1 относятся люди, чья мобильность существенно снижена, но они не обладают инвалидностями. Это люди старшего возраста, дети дошкольного возраста, люди с детьми дошкольного возраста, беременные женщины, глухие и слабослышащие.

К группе М2 относятся люди, имеющие проблемы с ориентацией в пространстве из-за существенных проблем со зрением.

К группе М3 относятся люди, использующие опоры для своего передвижения (костыли, трости, протезы), имеющие ограничение возможностей (нарушения опорно-двигательного аппарата).

К группе М4 относятся группы населения, передвигающиеся на креслах-колясках, исключая относящихся к группе М2.

Информирование маломобильных людей о том, что те или иные участки их маршрута содержат некоторые барьеры, включающие в себя ямы и неровности на дорогах, бордюры, лестницы, холмы, ремонтные работы и так далее, могло бы им передвигаться более комфортно и безопасно.

Задачу информирования маломобильных граждан можно решить при помощи мобильного или веб-приложения со встроенной геоинформационной системой для прокладки маршрута с учетом этих факторов. И первым основополагающим этапом является сбор данных, на основе анализа которых можно будет строить маршрут. При анализе таких данных будут использованы алгоритмы машинного обучения и обычные алгоритмы, связанные с теорией графов и поиском пути.

В процессе работы, нами были предложены ряд методов для сбора данных. Так информацию о городской среде можно получить из открытых источников. В первую очередь, необходимо найти карту для отображения данных в приложении. Коммерческие варианты (Яндекс, Google Maps) предоставляют возможность работы с картами с полным функционалом только на коммерческой основе. К примеру, программная библиотека от Яндекса MapKit предо-

ставляется в свободное пользование только при условии, что не будет использоваться для ведения по маршруту, что в целом не приемлемо для нашей задачи [2]. Для реализации нашего проекта можно использовать открытый сервис OpenStreetMaps (OSM) [3]. Его так же можно интегрировать в мобильные и веб-приложения. Однако, если для создания прототипа использование сервиса вполне приемлемо, то для приложения, которым будет пользоваться много людей, следует использовать уже собственный сервер OSM, что влечет накладные расходы на содержание сервера. Так же карты OSM в разных регионах могут быть устаревшими, так как это открытая система, в которую могут вносить данные обычные пользователи, из-за чего какие-то данные об улицах могут быть просто неактуальными.

Так же можно учитывать данные о том, какие дефекты есть на разных улицах, о которых сообщают жители города. Например, на сайте проекта общественной организации «Убитые дороги» обозначаются дефекты на дорогах и тротуарах разных городов [4]. Данные по городу также можно собрать средствами парсинга. В каждой записи на сайте о повреждениях и проблемах зачастую указана улица, на которой обнаружен дефект. Если по данным карт или сообщениям пользователей на улице много дефектов, то такую информацию можно использовать для вывода о том, что улица неблагоприятна для передвижения маломобильных граждан. Такой подход может быть полезен при восприятии города как взвешенного графа, по которому можно строить маршрут. Для поиска пути по такому графу можно использовать алгоритм A^* , алгоритм Дейкстры (Dijkstra's algorithm), эволюционный алгоритм (evolutionary algorithm) и т.д.

Следующий ресурс, которым можно воспользоваться, это сайт нацпроекта «Безопасные и качественные дороги» [5]. На нем представлены осуществленные и запланированные ремонты улиц. Вероятно, во время проводимого ремонта на улице могут быть проблемы с перемещением по тротуару (строительная техника, ограждения). Так же можно сделать вывод, что на недавно отремонтированных улицах будет лучше качество покрытия.

Кроме качества дорог и тротуаров необходимо учитывать безопасность передвижения. На сайте с картой Дорожно-транспортное происшествий (ДТП) (<https://dtp-stat.ru>) можно отследить, на каких улицах чаще они происходят и вероятно понижать их «вес» для рекомендаций к построению маршрута, ввиду потенциальной опасности передвижения по ним для маломобильных граждан [6]. Ресурс предоставляет в удобном виде большие объемы данных (датасеты) о ДТП для анализа. Для оповещения о новых ДТП можно добавить в итоговое приложение функционал, позволяющий сообщить о том, что на тех или иных улицах произошло ДТП, из-за чего передвижение по ним затруднено. Так же, возможно парсить социальные сети (например, группы социальной сети вконтакте, посвященные размещению информации о случившихся ДТП), использовать для этого модели обработки естественного языка, решающие задачу извлечения именованных сущностей (в нашем случае – название улиц). Однако это не очень надежный метод из-за зашумленности лишними данными источников

и вероятно будет надежнее использовать для внесения таких данных живого человека. Не стоит забывать, что такие методы могут нарушать правила лицензионного соглашения ресурсов.

Для некоторых городов важно учитывать так же и рельеф местности. Дороги на улицах таких городов могут идти под определенным углом из-за находящихся в черте города холмов и прочих неровностей, поэтому маломобильным людям может быть трудно, перемещаться по тротуарам. Данные по рельефу местности представлены на картах высот. Карты высот зачастую строятся на основе данных дистанционного зондирования, из-за чего они имеют существенный недостаток, не позволяющий использовать их для данной задачи – спутники измеряют расстояние не до поверхности земли, а до первого твердого объекта (дома, дерева, промышленного сооружения), из-за чего использование таких моделей может привести к большим погрешностям. Использование карт, содержащих данные о рельефе, которые могли бы быть получены какими-то более точными методами, помогло бы пометить улицы в информационной системе как труднопроходимые.

Таким образом, сбор данных для приложения, использующего интеллектуальный анализ геопространственных данных для прокладки маршрутов для маломобильных групп населения, весьма трудная задача. Ее можно решить с помощью различных наборов данных о дефектах на улицах городов, о ДТП, об отремонтированных дорогах, о рельефе. Есть открытые источники данных с такой информацией. Однако необходимо учитывать качество используемых данных. Для хорошего результата следует организовать самостоятельный сбор данных, которые полностью будут удовлетворять требованиям.

Список литературы

1. СП 59.13330.2020 «СНиП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/117294/> (дата обращения: 01.03.2023)
2. Яндекс. MapKit [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://yandex.ru/dev/maps/mapkit/> (дата обращения: 01.03.2023)
3. OpenStreetMaps [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.openstreetmap.org> (дата обращения: 01.03.2023)
4. Проект общественной организации «Убитые дороги» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dorogi-onf.ru> (дата обращения: 01.03.2023)
5. Безопасные и качественные дороги. Национальные проекты России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://bkdrf.ru/> (дата обращения: 01.03.2023)
6. Карта ДТП [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dtp-stat.ru> (дата обращения: 01.03.2023)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ОКОН СО СТЕКЛОПАКЕТАМИ

Макеев Антон Игоревич

студент САФУ имени М.В. Ломоносова, makeev.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Задраускайте Н.О. канд. техн. наук, доцент

С момента своего появления на рынке пластиковые окна стали бесспорным лидером продаж, и потребители долго не озадачивали себя вопросом выбора. Они без раздумий заказывали эту модификацию. Такое доминирование конструкций из ПВХ-профиля продолжалось до тех пор, пока технологии производства деревянных окон не позволили существенно улучшить их эксплуатационные характеристики и снизить стоимость. Аналитика рынка показывает, что популярность деревянных окон нарастает с каждым годом.

Особенность конструкции деревянных рам заключается в использовании клееного бруса из трех и более слоев, что позволяет избавиться от большинства природных недостатков древесины. Такой подход предотвращает искажение формы оконных рам в будущем, под воздействием факторов внешней среды, а также повышает структурную прочность и теплозащитные характеристики изделия. В основном, деревянные оконные рамы производят методом фрезерования клееного бруса, в свою очередь, фрезерованные детали собираются в готовую раму и покрываются защитными и консервирующими составами. После высыхания красящих составов сборка окна завершается установкой и закреплением стеклопакета в раме.

Анализ специализированных источников, связанных с первичной обработкой пиломатериалов, а также продукции деревянных окон представленной на рынке в г. Архангельске, позволяет резюмировать, что при производстве современных деревянных рам уделяется недостаточное внимание клеевым швам бруса. Проблема заключается в том, что на этапе фрезерования элементов рамы, клеевые швы оказываются открытыми для воздействия факторов окружающей среды, как показано на рис. 1.



Рис. 1. Оконная рама в разрезе

В данной ситуации, в обозначенном на рисунке желобе, образуется скопление влаги, которая конденсируется из воздуха. В холодное время года это приведет к образованию льда, что может привести к повреждению защитного покрытия и оголению клевого шва. На сегодняшний день для решения данной проблемы существует вариант с использованием алюминиевых профилей для защиты швов (рис. 2).

Однако такой подход к решению возникшей проблемы повышает стоимость производства рам, что может привести к снижению спроса на них. При изучении различных конструкций рам, встречались образцы, у которых прилегание резины уплотнителя происходит напрямую к алюминиевому профилю, что приводит к ее примерзанию и последующему разрыву при открывании в холодное время года. Опасность подобного расположения клеевых швов заключается в том, что разрушение клеевых соединений начинается с торцов, где меньше толщина клевого слоя и имеются дефекты, загрязнения, пузырьки воздуха, т. е. нет хорошего контакта клея со склеиваемым материалом. В этих местах концентрируются значительные напряжения и возникают микротрещины, в которые попадает влага и микроорганизмы. Когда число микротрещин достигает определенного уровня, создаются условия для соединения микротрещин в трещину значительных размеров, что приводит к разрушению. Описанная проблема является актуальной, т. к. популярность деревянных окон, представляющих собой экологически чистую замену оконным рамам и балконным дверям из ПВХ пластика, нарастает с каждым годом. Деревянные окна обладают меньшим коэффициентом теплопотерь, не теряют свою форму с течением времени и обладают пластичностью, которая предотвращает появление щелей при усадке здания. Для предотвращения разрушения клеевых соединений предлагается выполнять фрезерование заготовок таким образом, чтобы клеевые швы находились так, как показано на рис. 3.

При предложенном расположении слоев клееного бруса швы оказываются закрыты от воздействия внешних факторов, а



Рис. 2. Рама с алюминиевым водоотводом

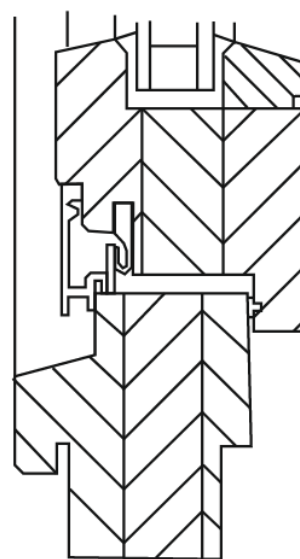


Рис. 3. Вариант расположения слоев в раме

использование алюминиевого профиля сведено к минимуму (он применяется для крепления внешнего резинового уплотнителя, к которому примыкает уплотнитель, расположенный на створке окна). Оконная рама, выполненная по предложенному варианту, обладает всеми преимуществами деревянного окна с алюминиевыми наличниками, но проще в производстве, следовательно, и себестоимость готового изделия будет меньше.

Список литературы

1. Первичная обработка пиломатериалов на лесопильных предприятиях – Учебное пособие (Волынский В.Н.) / Волынский В. Н. / Издательство «Лань»: 2012. 264 с.
2. ГОСТ 24700 «Оконные и балконные дверные блоки деревянные со стеклопакетами. Технические условия».
3. Волынский В.Н. Технология клееных материалов: Учебное пособие для вузов. (2-е изд., исправленное и дополненное). Архангельск: Изд-во Архангельского государственного технического университета, 2003. – 280с.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Максимов Денис Николаевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, maksimov.d.n@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коряковская Н.В., канд. техн. наук, доцент

В Архангельской области функционирует множество предприятий лесопромышленного комплекса (ЛПК): целлюлозно-бумажные комбинаты, лесозаводы, деревообрабатывающие производства. Они характеризуются наличием энергоёмкого высоко-технологичного оборудования, непрерывностью производственных процессов, распределённостью технологических процессов в пространстве и времени, множеством факторов, влияющих на качество продукции и производительность.

Очевидно, что простои оборудования, аварийные остановки, несвоевременная диагностика неисправностей приводят к большим экономическим потерям.

В современных сложных условиях санкционной политики внедрение систем АСУ технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОиР) на российских предприятиях ЛПК наиболее актуально, так как это позволит повысить срок службы оборудования, сократить затраты на ТОиР, оптимизировать потребление энергетических ресурсов, исключить неликвидные закупки, представлять актуальную информацию для проведения аудита.

Цель данного исследования – дать обоснование необходимости цифровизации ТОиР лесопильных производств и обозначить основные направления проекта их цифровизации.

Объект исследования – система технического обслуживания и ремонта предприятий лесопромышленного комплекса.

Предмет исследования – цифровизация объекта.

В связи с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

1) Произвести анализ свойств, состава и функционирования системы технического обслуживания и ремонта предприятия.

2) Определить направления цифровизации системы ТОиР.

3) Разработать методику организации внедрения АСУ ТОиР.

4) Рассмотреть особенности АСУ ТОиР для лесопильного производства.

Анализ свойств, состава и функционирования системы технического обслуживания и ремонта предприятия проведём по её схеме взаимодействия с внешней средой (рис. 1).



Рис. 1. Структура взаимодействия системы технического обслуживания и ремонта с внешней средой

Система ТОиР взаимодействует с технологической эксплуатацией посредством выполнения основной функции – обеспечение безаварийной работы, при этом в ходе масштабирования производства и изменения технологии могут поступать технические задания на реконструкцию, модернизацию, консервацию, расконсервацию технологического оборудования.

Проведение плановых ремонтов, как правило, невозможно без остановки части производственных процессов, что должно быть согласовано между подразделениями.

С системой материального обеспечения система ТОиР взаимодействует в вопросах формирования складского резерва запасных частей, потребность которых оформляется в виде заявок и секвестрируется исходя из вопросов бюджетирования. Исходя из соображений оптимизации складского резерва номенклатура может быть унифицирована, а также номенклатура зарубежного производ-

ства может постепенно заменена на отечественные аналоги в ходе мероприятий по импортозамещению.

Косвенно, со стороны системы сбыта и реализации все подсистемы предприятия могут изменить политику осуществления своей деятельности – при падении маржинальности бизнеса будут приниматься меры по снижению капитальных расходов, проведению оптимизационных мероприятий направленных на снижение издержек.

Со стороны внешней среды также происходит воздействие в виде изменения законодательства, климатических изменений и т.п.

В данный момент взаимодействия происходят посредством планёрок, совещаний, системы документооборота предприятия, что недостаточно эффективно с точки зрения затрат времени на принятие решений и взаимодействий между службами предприятия.

Применение цифровых технологий позволит повысить эффективность взаимодействий и как следствие улучшить качество проведения мероприятий по ТОиР предприятия, а также создаст материально-техническую базу для цифровой трансформации всех бизнес-процессов предприятия [1].

Определим направления цифровизации системы ТОиР. Для этого рассмотрим её модель (рис. 2).



Рис. 2. Иерархическая структура модели подсистемы ТОиР

Производственные активы могут быть как технологическими, так и нетехнологическими. Их исправность достигается в ходе ТОиР.

Средства поддержки являются частью ресурсов производства. К ним относятся запасные части и материалы, необходимые при ремонте и техническом обслуживании оборудования, а так же датчики, аппараты и иные системы, выполняющие как защитную функцию, предотвращая крупные аварии, так и регистрирующую функцию, позволяющую вести предиктивный анализ технического состояния оборудования.

Техническую документацию по функциям можно разделить на регламентирующую, определяющую порядок ТОиР, эксплуатации, порядок действий в различных состояниях и режимах на всех этапах эксплуатации и фиксирующую (журналы, акты, отчёты), которая аккумулирует опыт эксплуатации, фиксирует замеры технического состояния оборудования, расход материалов и т.д.

К техническим работникам можно отнести оперативно-ремонтный персонал, непосредственно участвующий в исполнительных мероприятиях по ТОиР и инженерно-технический персонал, основной задачей которого является планирование мероприятий по ТОиР.

Исходя из идентифицированных направлений цифровизации, методику организации внедрения АСУ ТОиР можно определить следующими этапами:

- по каждому из направлений составить электронную базу данных с интерфейсом для взаимодействия с другими данными;
- для производственного оборудования провести расчёт показателей надёжности, произвести классификацию по уровню опасности, определить, где это возможно, уровень экономического влияния на конечную продукцию;
- для формирования оптимального складского резерва запасных частей, своевременной закупке, обоснования потребности и предоставления возможностей секвестирования по принципу приоритетности, создать электронную базу оборудования, которая согласуется с данными бухгалтерского учёта;
- для создания условий возможности применения стратегии предиктивного обслуживания создать материально-техническую базу датчиков и аппаратов, контролирующего техническое состояние оборудования или использовать имеющиеся технологические данные в реальном времени.

Рассмотрим особенности АСУ ТОиР для лесопильного производства.

Технологические производственные активы включают пильное оборудование, транспортёрное оборудование, позиционирующие устройства, вентиляторы и калориферы линии сушки.

Состояние подшипников пил зависит от интенсивности их использования, от степени промерзания пиломатериала, породы, степени износа пил, скорости подачи сырья, времени работы, количества и качества смазочного материала. Применяя методы машинного обучения на этом наборе данных можно найти диапазон параметров нормальной работы оборудования и выдавать предупреждающий сигнал технической службе о возможном дефекте.

Мониторинг уровня нагрузки транспортёрного оборудования в зависимости от количества пиломатериалов находящихся в данный момент на них может быть применён для контроля уровня смазки цепей, автоматического выбора интервала между циклами смазки при применении системы автоматической подачи смазочного материала для экономии масла, а также для контроля усилия натяжения цепей и приводов, а также для контроля обрыва приводных цепей.

Обработка изображений с камер видеонаблюдения может указать на перекос транспортируемых пиломатериалов, заторы и завалы, сократив нагрузку операторов, а также указать в необходимости регулировки позиционирующих устройств.

Обработка данных от датчиков положения может помочь выявить дефекты при возникновении специфических паттернов (например неестественные вибрации и дёргания исполнительных механизмов) [2].

Обработка данных по гармоникам токов нагрузки и данных от виброакустического контроля вентиляторов может сообщить о необходимости балансировки крыльчаток, что уменьшит износ и повысит энергоэффективность.

Описанные выше способы диагностики должны иметь интерфейс для согласования в систему календарного планирования, которая должна рассчитывать приоритет исходя из экономической эффективности, критичности оборудования, доступности трудовых ресурсов, наличия и стоимости запасных частей.

Немаловажной частью цифровизации является перенос технической документации на электронные носители информации и интеграции её в АСУ ТООиР.

Для технического персонала автоматизация заключается в оперативности доступа к информации о состоянии оборудования, возможность учитывать влияние проводимых технических мероприятий в АСУ ТООиР, проводить обучение и проверку знаний персонала, учитывать трудовые ресурсы [3].

В соответствии с поставленными целями и задачами были сделаны следующие выводы и предположения:

- цифровизация деревообрабатывающих производств позволит снизить эксплуатационные затраты на ремонт и сократить количество аварийных ситуаций;
- в связи с неочевидностью взаимосвязей между эксплуатационными данными, применение средств машинного обучения является предпочтительным в организации предиктивного обслуживания;
- цифровизацию необходимо производить как отдельно по рассмотренным составляющим элементам ТООиР, так и системно на уровне предприятия;
- необходима трансформация эксплуатационной документации в данные.

Список литературы

1. prostoev.net. URL: <https://prostoev.net/9-princzipov-peredovogo-tehnicheskogo-obsluzhivaniya/> (дата обращения 06.03.2023).
2. Смородов Е.А. Методы повышения надёжности и эффективности технологического и энергетического оборудования в процессах добычи и транспорта нефти и газа//автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук. Уфа, 2004 г. С.47.
3. Журнал ИСУП. (Информатизация и системы управления в промышленности). URL: <https://isup.ru/articles/68/443/> (дата обращения 06.03.2023).

СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕФТЕПРОДУКТОВ

Мамбетов Нуркен Алишер угли

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа САФУ имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель: Владимирова Т.М., канд. техн. наук, доцент кафедры геологии, горных работ и стандартизации Высшей школы энергетики, нефти и газа САФУ имени М.В. Ломоносова

Колебания цен на нефтепродукты с одной стороны и спецификации стандартов к экологическим нормам и технологическим особенностям механизмов, с другой стороны, требуют постоянного контроля качества нефтепродуктов.

В целях установления единых требований для контроля качества нефтепродуктов национальные и международные органы по стандартизации разработали ряд эталонных методов испытаний нефтепродуктов, закрепленных в рамках ГОСТ, ASTM, ISO, IP [1].

Для эффективного функционирования производственных процессов контролировать соответствующие параметры качества необходимо достаточно часто. Контроль качества реализуемых нефтепродуктов заключается в определении основных характеристик исследуемых нефтепродуктов: октанового числа, фракционного состава, степени загрязнения механическими частицами, компонентного состава, наличия воды (в топливе) [2].

Одним из перспективных путей решения проблем контроля качества нефтепродуктов является методология ИК-спектроскопии. Широкое внедрение этого метода в нефтепереработку при его очевидных преимуществах (малый размер пробы, отсутствие дополнительного оборудования для пробоподготовки, сокращение времени анализа) ограничивается отсутствием национальных методик и высокой стоимостью процесса контроля.

Метод БИК-спектроскопии с использованием волоконно-оптических кабелей и датчиков позволяет быстро проводить дистанционные измерения и проверять качество нефтепродуктов в непрерывном потоке [1]. Технология спектроскопии в ближнем инфракрасном диапазоне позволяет осуществлять быструю телеметрию через высокопроизводительное кварцевое волокно для мониторинга технологических процессов в режиме онлайн. Затухание сигнала внутри этих волокон очень мало (порядка, 0,1 дБ/км), а оптоволоконные кабели и датчики надежны, относительно недороги и широко доступны. Датчик может располагаться на расстоянии сотен метров от спектрометра, а к одному прибору одновременно можно подключить несколько датчиков. Портативные спектроскопические приборы и методы, основанные на анализе инфракрасных спектров, в частности, в ближней ИК-области, перспективны с точки зрения организации экспресс-контроля промежуточных продуктов нефтепереработки.

Анализ современных публикаций по применению ИК-спектроскопии для контроля качества нефти и нефтепродуктов, показывает, что она широко применяется в исследованиях, связанных с определением фракционного состава; химической группы и группового состава углеводородов.

Все эти параметры могут быть надежно определены с помощью современных спектрометров в сочетании с многомерным анализом данных. Поскольку один спектр может быть использован для оценки нескольких параметров, вся необходимая информация доступна после анализа одного образца. Простой в использовании программный интерфейс прибора позволяет даже неопытным пользователям осуществлять оценку параметров. Преимуществом спектрометров является также их быстрое действие. Образец анализируется меньше минуты, при этом особой подготовки образца, специальных реагентов не требуется, что приводит к сокращению опасных отходов. Кроме того, эта методология может быть использована для оперативного управления технологическим процессом производства нефтепродуктов. Например, на нефтеперерабатывающих заводах БИК-спектроскопия имеет практическое значение для контроля качества промежуточных и конечных нефтепродуктов.

Таким образом, подводя итог проведенного анализа, можно выделить преимущества спектрометрического метода для контроля качества нефтепродуктов. Прежде всего, его соответствие рекомендациям ASTM, таким как E1655, D8340 и D6122, что может оказать положительное влияние на процесс международного товарообмена. Данный метод позволяет улучшать эффективность процесса контроля за счет сокращения времени и как следствие, повышать качество товарных нефтепродуктов.

Список литературы

1. Контроль качества нефти и нефтепродуктов [Электронный ресурс] // Контроль качества нефти и нефтепродуктов: [официальный сайт] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://ros-ripe.ru>, свободный (дата обращения: 12.10.2022). – Загл. с экрана.
2. Контроль качества нефти и нефтепродуктов [Электронный ресурс] // Контроль качества нефти и нефтепродуктов: [официальный сайт] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://bmclab.suarticles>, свободный (дата обращения: 01.10.2022). – Загл. с экрана.

ВОДОРОД КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ВИД ТОПЛИВА

Мамонов Евгений Михайлович

студент Высшей инженерной школы, mamonov.e@yandex.ru

Научный руководитель: Шостенко Д.Н., канд. тех. наук, доцент

За последние годы появились новые тенденции в развитии двигателей, а точнее, они стали более экологичными, чем были ранее. Но этого недостаточно. Нужно искать экологичную альтернативу ДВС, а именно, создание двигателя, использующего водород как топливо.

Водородное топливо служит альтернативой существующим видам топлива. В последние десятилетия интерес к водороду, как и к топливу, стал выше, так как он имеет ряд преимуществ:

– экологичность – при сгорании водорода выделяется только водяной пар;

– доступность – хоть в чистом виде водород в природе и не выгорает, но он входит в состав такого вещества, как вода, из которой его можно получить путем электролиза;

– энергоэффективность – водород содержит почти в три раза больше энергии, чем ископаемое топливо, поэтому для выполнения какой-либо работы его требуется намного меньше.

С увеличением парка автомобилей растут потребности в топливе. Современное состояние автомобильного транспорта по используемым видам топлива выглядит так:

- дизельные (23 %);
- бензиновые (75 %);
- альтернативное топливо и водород (2 %).

Современные двигатели, которые именно работают на водороде, имеют высокий КПД, по сравнению с традиционными двигателями (бензиновым и дизельным). КПД водородного двигателя составляет около 85 %, в то время как КПД бензиновых двигателей составляет 35 %, а дизельных – около 50 %.

Таблица

Сравнение различных видов топлива

Тип двигателя	КПД, %	Запас хода, км	Количество вредных выбросов, г/см ³
Водородный	85	500	0
Бензиновый	35	350	0,7
Дизельный	50	400	0,8
Электродвигатель	75	200	0

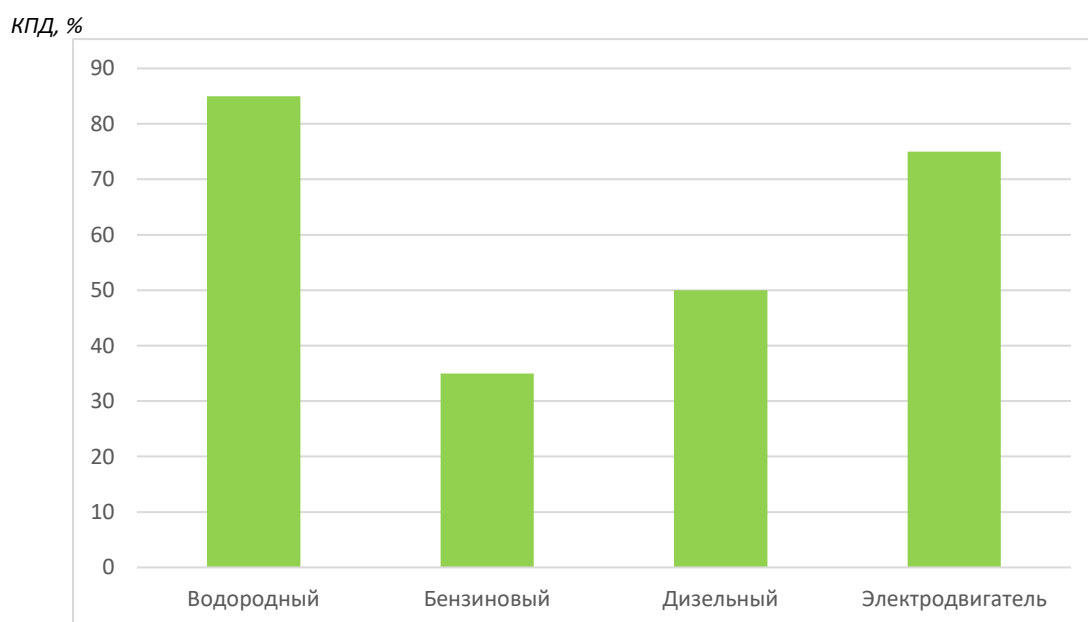


Рис. 1. КПД двигателей различных типов

Запас хода, км

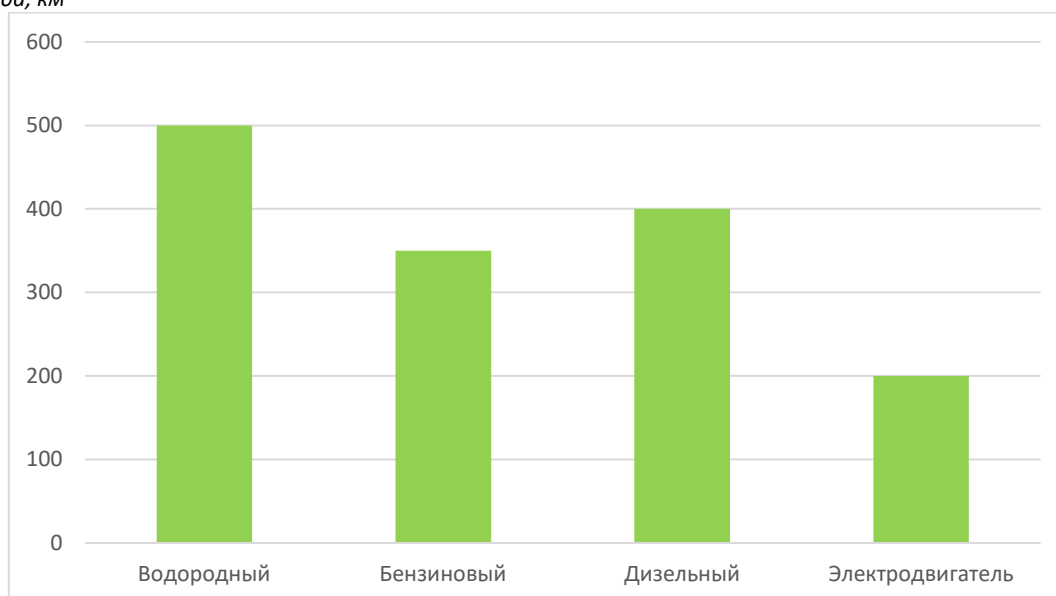


Рис. 2. Запас хода автомобиля на различных двигателях

Количество вредных выбросов, г/см³

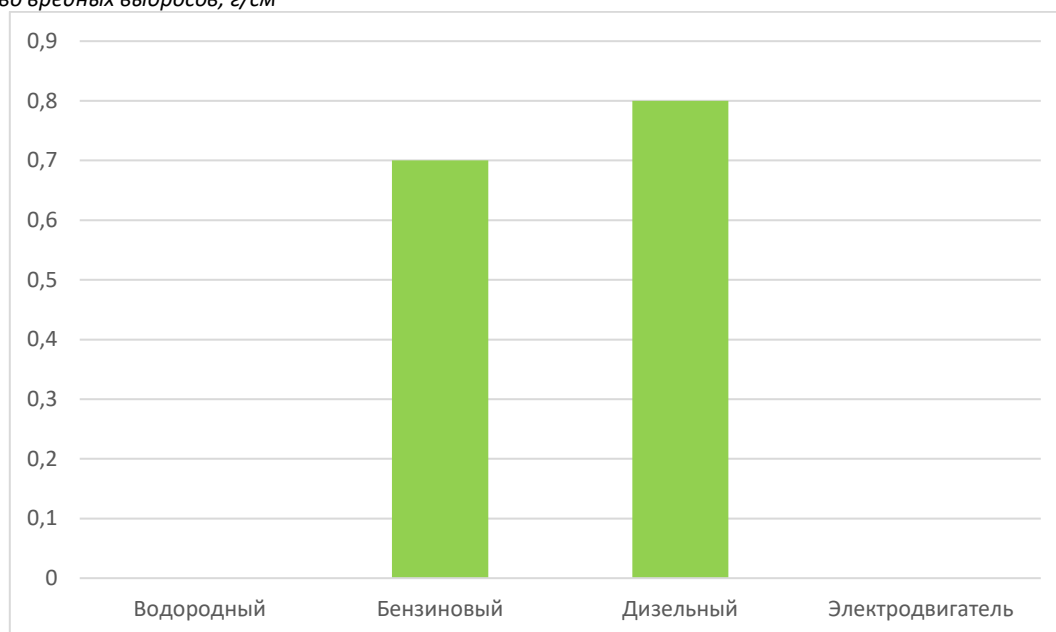


Рис. 3. Зависимость вредных выбросов от типа двигателей

Недостатком водородного топлива является стоимость его получения, что ставит наиболее сильные препятствия в его развитии в настоящее время. Но, учитывая опыт использования водородного топлива в Японии и ряде других стран, мы можем наблюдать, что применение такого вида топлива в автотранспорте может возрасти в будущем, если «зелёная энергетика» будет развиваться быстрыми темпами.

Даже несмотря на высокую стоимость, многие эксперты из разных стран прогнозируют, что цена на водород к 2030 году упадет минимум на 30 %.

Список литературы

1. «КиберЛенинка»: научная электронная библиотека: сайт . – М., 2008. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konkurentosposobnost-vodoroda-kak-motornogo-topлива-na-avtomobilnom-transporte/viewer> (дата обращения: 01.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт . – М., 2019. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38222942> (дата обращения: 01.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт . – М., 2017. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32246704> (дата обращения: 04.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
4. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт . – Омск, 2022. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49344680> (дата обращения: 05.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ СУБЕРИНА

Мамуров Нодиржон Носиржон угли, Бобожонов Элмурод Ихтиёрович
студенты Высшей школы энергетики, нефти и газа, tamurov.n@narfu.ru
Научный руководитель: Третьяков С.И., канд. техн. наук, профессор

Исследования являются важным аспектом продвижения наших знаний и понимания в различных областях. Он включает в себя систематические и объективные исследования, направленные на открытие новых знаний, разработку теорий и проверку гипотез. Хотя целью исследования является получение точных и надежных результатов, погрешности могут возникать на любом этапе исследовательского процесса. Выявление погрешности исследования важно, потому что это гарантирует, что полученные результаты являются действительными, надежными и заслуживающими доверия [0].

Одна из основных причин важности выявления погрешности в исследованиях заключается в том, что это обеспечивает точность результатов. Когда в процессе исследования возникают погрешности, полученные результаты могут не отражать фактическое исследуемое явление. Например, если при сборе данных допущена ошибка кодирования, это может привести к неточным результатам, что затруднит получение достоверных выводов. Выявляя погрешность исследования, исследователи могут исправить их, гарантируя точность и достоверность полученных результатов.

Еще одна причина важности выявления погрешности в исследованиях заключается в том, что это помогает повысить надежность результатов. Когда в исследованиях случаются погрешности, это может повлиять на согласованность результатов. Несоответствия могут затруднить повторение исследования или проверку результатов. Например, если в плане эксперимента есть погрешность, это может привести к противоречивым результатам, что затруднит проверку результатов. Выявляя исследовательские ошибки, исследователи могут исправить

их, гарантируя, что полученные результаты будут последовательными и надежными [2].

Выявление погрешности исследования также важно, потому что это помогает поддерживать достоверность результатов исследования. Когда погрешности исследования выявляются и исправляются, это гарантирует, что полученные результаты заслуживают доверия. Напротив, когда погрешности остаются незамеченными, это может привести к ошибочным выводам, которым нельзя доверять. Это может повлиять на репутацию исследователя и доверие к его работе. Выявляя погрешности в исследованиях, исследователи могут поддерживать доверие к своим выводам, гарантируя, что им доверяют другие специалисты в своей области.

Наконец, выявление погрешности в исследованиях важно, поскольку помогает повысить качество исследований. Когда в процессе исследования возникают ошибки, их можно использовать как возможности для обучения в будущих исследованиях. Выявляя и устраняя эти погрешности, исследователи могут повысить качество своих исследований, гарантируя, что будущие исследования будут более надежными и точными. В итоге это может привести к прогрессу в знаниях и разработке новых теорий [3].

Для исследования адгезионных свойств суберина провели многофакторный планированный эксперимент, были подготовлены 20 стальных опытных образцов. С помощью этих образцов были определены разрушающий усилия. Разрушающий усилия определяли на разрывной машине Тестсистема 101–0,5, (см. рисунок). Результаты исследования приведены на таблице.



Тестсистема 101–0,5

Результаты исследования

Номер образ-ца	Площадь склеивания, м ²	Разрушающее усилие, Н	Разрушающая сила, МН/м ²
1	0,000430	44,10	0,10
2	0,000450	121,67	0,27
3	0,000440	20,00	0,04
4	0,000450	61,60	0,14
5	0,000430	41,69	0,09
6	0,000450	100,03	0,22
7	0,000430	45,50	0,10
8	0,000450	49,60	0,11
9	0,000450	45,50	0,10
10	0,000440	41,71	0,09
11	0,000450	39,28	0,09
12	0,000450	28,27	0,06
13	0,000430	39,81	0,09
14	0,000450	157,56	0,35
15	0,000450	61,23	0,14
16	0,000440	64,58	0,14
17	0,000450	58,05	0,13
18	0,000430	63,14	0,14
19	0,000440	63,96	0,14
20	0,000450	61,58	0,14

Для вычисления погрешности прямых многократных измерений используем ГОСТ 8.736–2011[4].

Для вычисления использовали 6 последних значения из таблицы 1 так как они являются параллельными.

Рассчитываем среднее значения опытных данных.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i = 0,14 \text{ МН/м}^2$$

Определяем среднее квадратическое отклонение результатов измерений.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = 0,0053 \text{ МН/м}^2$$

Вычисляем среднее квадратическое отклонение среднего арифметического значения.

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}} = 0,0021 \text{ МН/м}^2$$

Доверительные границы.

$$\varepsilon = t \cdot S_{\bar{x}} = 2,571 \cdot 0,0021 = 0,0054$$

Рассчитываем границы погрешности оценки измеряемой величины.

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma} = 2,0980 \cdot 0,0037 = 0,0077 \text{ МН/м}^2$$

После расчетов мы определили погрешность, которая равна:

$$\Delta = 0,0077 \text{ МН/м}^2.$$

Окончательный результат имеет вид:

$$P = (0,1400 \pm 0,0077) \text{ МН/м}^2$$

Методика измерения адсорбции суберина на металлических пластинах достоверна и может быть использована для проведения и обработки результатов планированного эксперимента.

Список литературы

1. Собчик Л.Н. Стандартизированный многофакторный метод исследования/ М., 2003. 219 с.
2. ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 Точность (Правильность и прецизионность) Методов и Результатов Измерений. Дата введения 2002-11-01. Официальное издание. М: ИПК Издательство стандартов, 2020- URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200029980>(дата обращения 22.03.2023).
3. П. В. Попов, А.А. Нозик Обработка результатов учебного эксперимента М., 2019. 49 с.
4. ГОСТ 8.736–2011 Измерения Прямые Многократные. Методы Обработки Результатов Измерений. Дата введения 2013-01-01. Официальное издание. М: ИПК Издательство стандартов, 2019.- URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200089016> (дата обращения 22.03.2023).

ВОЗМОЖНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЕ КРИСТАЛЛОГИДРАТОВ ПРИ ПОДВОДНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ГАЗОКОНДЕНСАТНОЙ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Марипов Шахриёр Шовкатжон угли

*студент (бакалавр) Высшей школы энергетики, нефти и газа,
maripov.s@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Дорфман М. Б., канд. техн. наук, доцент кафедры бурения скважин, разработки нефтяных и газовых месторождений

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КРИСТАЛЛОГИДРАТАХ

Кристаллогидраты – это структуры, которые образуются, когда молекулы газа вступают в химическую связь с молекулами воды или другой жидкости. Они имеют вид кристаллических сеток, в которых молекулы газа и воды расположены в определенном порядке. Кристаллогидраты формируются, когда газ переходит в жидкость при определенных условиях температуры и давления.

Подводная транспортировка природного газа с газоконденсатного месторождения может быть использована для транспортировки газа на сушу. Этот метод транспортировки подразумевает, что жидкость, которая содержит газ, перекачивается через трубы на берег, где газ отделяется от жидкости.

При подводной транспортировке природного газа с газоконденсатного месторождения могут возникать условия, при которых происходит образование кристаллогидратов. Это может произойти в связи с понижением температуры во время транспортировки газа или газоконденсатной смеси.

Образование кристаллогидратов в трубопроводах может представлять опасность для транспорта газа и может привести к забиванию трубопровода. Для предотвращения этого процесса используются различные методы, такие как подача ингибиторов в трубу, нагрев трубопровода и др., которые замедляют или предотвращают образование кристаллогидратов.

Таким образом, возможность образования кристаллогидратов при подводной транспортировке природного газа с газоконденсатного месторождения должна быть учтена при проектировании и эксплуатации системы газопроводов. Необходимо использовать современные технологии и оборудование, чтобы обеспечить надежность и безопасность транспортировки газа. Важно также соблюдать все необходимые нормы и стандарты, в том числе по охране окружающей среды [1].

Основные факторы, влияющие на образование кристаллогидратов:

– Температура: при низкой температуре растворимость газов в воде уменьшается, что может привести к образованию кристаллогидрата.

– Давление: при повышенном давлении растворимость газов в воде увеличивается, что может снизить вероятность образования кристаллогидрата.

– Соотношение между газом и водой: нужно подобрать оптимальное соотношение, чтобы минимизировать риск образования кристаллогидратов.

– Размер частиц: мелкие частицы имеют большую поверхность, что увеличивает вероятность образования кристаллогидратов [2].

УСЛОВИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Газоконденсатное месторождение находится в Восточной части России. Климат месторождения типичный для континентальных широт. В зимние месяцы средняя температура опускается до -25 градусов по Цельсию, а летом может достигать $+25$ градусов. В среднем в год здесь выпадает около 600 мм осадков.

Физико-химические свойства газа и конденсата на этом месторождении, следующие:

1. Газ: содержание метана составляет около 69 %, этилан и пропан – около 18,5 %. Кроме того, в смеси присутствуют неуглеводородные газы, как азот, углекислый газ, водород, гелий и др.

2. Конденсат: конденсат месторождения относится к тяжелому конденсату с высоким содержанием смолистых веществ. Плотность конденсата составляет около $0,8$ г/см³, содержание серы – до 1,5 %, содержание ароматических углеводородов – более 50 %. Конденсат также содержит такие компоненты, как летучие углеводороды, циклические углеводороды и твёрдые примеси.

При подготовке газа к транспорту необходимо соблюдать следующие условия, приведенных в таблице.

Таблица

Физико-химические показатели природного газа, поставляемого и транспортируемого по магистральным газопроводам [3]

Наименование показателя	Значение для макроклиматических районов	
	умеренный	холодный
1 Компонентный состав, молярная доля, %	Определение обязательно	
2 Температура точки росы по воде (ТТРв) при абсолютном давлении 3,92 МПа (40,0 кгс/см ²), °С, не выше:		
– зимний период	-10,0	-20,0
– летний период	-10,0	-14,0
3 Температура точки росы по углеводородам (ТТРУв) при абсолютном давлении от 2,5 до 7,5 МПа, °С, не выше:		
– зимний период	-2,0	-10,0
– летний период	-2,0	-5,0
4 Массовая концентрация сероводорода, г/м ³ , не более	0,007 (0,020)	
5 Массовая концентрация меркаптановой серы, г/м ³ , не более	0,016 (0,036)	
6 Массовая концентрация общей серы, г/м ³ , не более	0,030 (0,070)	
7 Теплота сгорания низшая при стандартных условиях, МДж/м ³ (ккал/м ³), не менее	31,80 (7600)	
8 Молярная доля кислорода, %, не более	0,020	
9 Молярная доля диоксида углерода, %, не более	2,5	
10 Массовая концентрация механических примесей, г/м ³ , не более	0,001	

Существуют несколько способов, для уменьшить риски при образовании кристаллогидратов:

– Изменение условий окружающей среды: изменить температуру, давление или соотношение между газом и водой, чтобы минимизировать риск образования кристаллогидратов.

– Использование ингибиторов: ингибиторы могут помочь предотвратить образование кристаллогидратов.

– Использование адсорбентов: адсорбенты могут уменьшить образование кристаллогидратов, поглощая влагу.

РАСЧЁТ ОБРАЗОВАНИИ КРИСТАЛЛОГИДРАТОВ

Рассчитать образование кристаллогидратов можно, зная растворимость соединения в воде и температуру, при которой транспортируется смесь, а также зная концентрацию раствора и другие условия эксперимента. Для этого часто используется метод термодинамических моделей, например модель Вильямса-Ланделя-Ферри [4].

Уравнение Уильямса–Лендела–Ферри (или уравнение WLF) является эмпирическим уравнением, связанным с суперпозицией времени и температуры.

Уравнение WLF имеет вид

$$\log(a_T) = \frac{-C_1(T - T_r)}{C_2 + (T - T_r)}$$

где $\log(a_T)$ - десятичный логарифм коэффициента сдвига WLF, T – температура, T_r – эталонная температура, выбранная для построения основной кривой соответствия, а C_1, C_2 – эмпирические константы, скорректированные в соответствии со значениями параметра суперпозиции a_T .

Уравнение может быть использовано для подгонки (регрессии) дискретных значений коэффициента сдвига a_T в зависимости от температуры. Здесь значения коэффициента сдвига a_T получены с помощью журнала горизонтального сдвига (a_T) данных о соответствии ползучести, построенных в зависимости от времени или частоты в двойном логарифмическом масштабе, так что набор данных, полученный экспериментально при температуре T , накладывается на набор данных при температуре T_r . Для получения C_1, C_2 требуется минимум три значения a_T , и обычно используется более трех.

Список литературы

1. Кэрролл Дж. Гидраты природного газа: справ. пособие / Пер. с англ.- М.: Премиум Инжиниринг, 2007. – 316 с.
2. А.И. Булатов, Г.В. Кусов, О.В. Савенок Асфальто-смоло-парафиновые отложения и гидратообразования: предупреждение и удаление. – Краснодар: Издательский дом – Юг, 2011 – 348 с.
3. Технологический регламент. Участок комплексной подготовки газа нефтегазоконденсатного месторождения, 525 с.
4. Уильямс, Малкольм Л.; Лендел, Роберт Ф.; Ферри, Джон Д. (1955). "Температурная зависимость механизмов релаксации в аморфных полимерах и других стеклообразующих жидкостях". J. Am. Chem. Soc. 77 (14): 3701-370.

СПОСОБ УСИЛЕНИЯ МОНОЛИТНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ РАМЫ КАРКАСА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

Махмудов З.Б.

студент 3 курса Ферганского политехнического института, Saxiba1966@gmail.com
Научный руководитель: Мирзабабаева С.М. и.о.доцент

Цель исследований. В период эксплуатации зданий и сооружений происходит износ строительных конструкций различной степени. В этих случаях продолжение эксплуатации зданий и сооружений может привести к необратимым последствиям. Для предотвращения разрушения, а также продолжения эксплуатационного периода предусматриваются меры по усилению тех или иных строительных конструкций зданий и сооружений [1,2].

Задачи исследований. При выборе того или иного метода усиления строительных конструкций нужно учитывать техническое задание, которое включает изменение объемно-планировочных решений, нагрузок и условий эксплуатации. К основным причинам усиления железобетонных конструкций

относится увеличение нагрузок в результате замены либо усиления вышерасположенных конструкций, модернизация технологического оборудования в обследуемом здании, изменение технологических процессов, эксплуатационный износ, а также конструктивные дефекты возникшие в результате неправильной эксплуатации конструкции и случайные повреждения [3,4,5]. В статье приводится способ усиления ригеля рамы каркаса здания цеха грубого дробления горных пород АО «Кувасайцемент».

При обследовании несущих железобетонных конструкций цеха грубого дробления горных пород АО «Кувасайцемент» было установлено, что в результате длительной эксплуатации, воздействия силовых факторов, в том числе крановых и сейсмических нагрузок, в монолитных ригелях поперечной рамы здания образовались опасные нормальные и наклонные трещины. Расчетами определено, что в средней части пролета ригеля возникают максимальные изгибающие моменты равные 442 кН·м и растягивающие продольные усилия величиной 7,45кН. Для усиления ригеля был предложен монолитный железобетонный вариант (рис. 1), который был одобрен специалистами и руководством комбината.

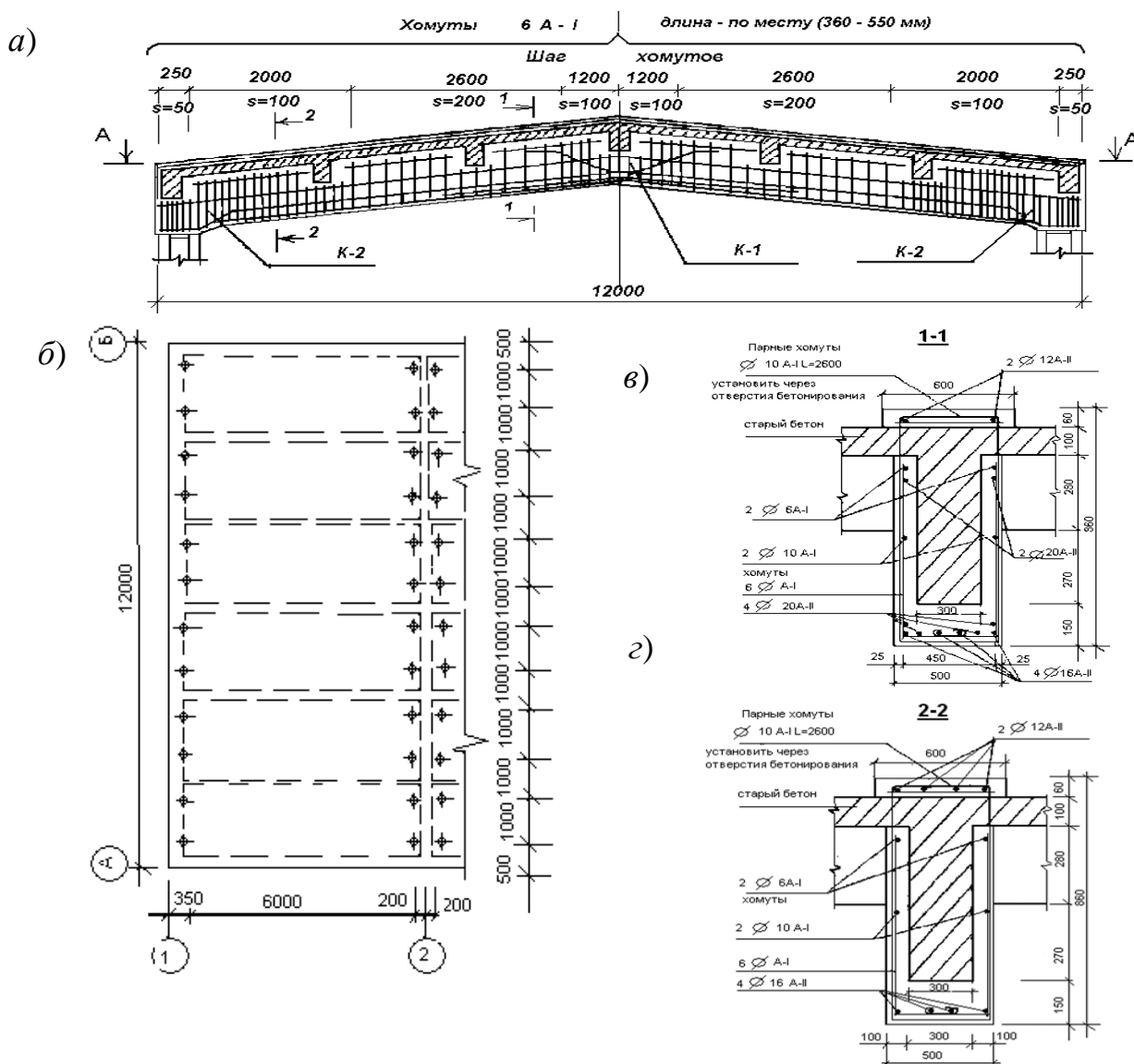


Рис. 1: а – схема усиления ригеля поперечной рамы здания; б – схема расположения отверстий для бетонирования усиления ригеля; в – разрез по 1-1; г – разрез по 2-2

Результаты исследований. Расчетами было определено количество устанавливаемой арматуры усиления. Усиление ригеля рамы каркаса здания выполняется в следующей последовательности:

- удаляется кровельное покрытие и выравнивающая стяжка по полосе шириной 80 см над ригелями поперечных рам. Производится разметка мест просверления круглых отверстий $\varnothing 15$ см согласно прилагаемой схеме;

- просверливаются отверстия в плите монолитного покрытия здания для бетонирования усиления ригелей рам;

- производится очистка поверхности покрытия и ригеля рамы, перед бетонированием поверхности ригеля и плиты покрытия, соприкасающиеся с бетоном усиления, тщательно промывают водой под напором;

- согласно предложенным схемам производится усиление верхней части колонн посредством уголковых профилей L75x6, L50x5 и соединительных планок из листовой стали посредством электросварки; привариваются опорные столики из L50x5, L63x6, L75x6 для крепления арматурных стержней каркасов усиления ригелей и установки опалубки в торцах ригелей;

- устанавливается на проектное положение верхний каркас усиления ригеля рамы К–3;

- подводятся поочередно к проектному уровню каркасы К–1 и К–2 и закрепляются при помощи замкнуты хомутов из $\varnothing 10$ А–I путем взаимной сварки; концы хомутов загибаются и они обхватывают нижние стержни каркасов К–1 и К–2. В местах стыковки каркасов К–1 и К–2 при помощи дополнительных продольных стержней диаметром 12–14 мм и хомутов они объединяются в единый пространственный каркас;

- производится крепление стержней каркаса К–3 в торце ригеля к элементам усиления верхней части колонн – к L75x6 путем вертикального сгиба концов стержней с последующей их сваркой к уголковым профилям. Также должны быть приварены арматурные стержни каркаса К–2: в торце элемента $2\varnothing 16$ А–II сгибают и приваривают к L75x6 усиления колонны, также $2\varnothing 10$ А–I сгибают горизонтально и закрепляют аналогично; средние стержни К–2 – $2\varnothing 16$ А–II крепятся к L50x5, установленным к вертикальным уголкам усиления колонн при помощи сварки на уровне низа ригеля рамы в месте примыкания к колонне с внутренней стороны; производится правильность установления элементов усиления;

- устанавливают опалубку для бетонирования усиления ригеля и производится бетонирование усиления ригеля рамы мелкозернистым тяжелым бетоном класса В20. Бетонирование выполняется через отверстия под давлением и производится тщательное вибрирование при помощи глубинных вибраторов;

Выводы: Выполненные экспериментальные исследования позволили нам получить усиление одного ригеля рамы путем непрерывного бетонирования. На основании полученных данных исследования были разработаны практические рекомендации по усилению рамы каркаса здания, а также было определено количество устанавливаемой арматуры усиления. Проведенная работа по усилению рамы позволяет притворить все возникшие конструктивные дефекты и повысить их надежность и долговечность при эксплуатации и обеспе-

чить экономию стали, снижение стоимости и трудоемкости изготовления конструкций и достигнуть существенного экономического эффекта.

Список литературы

1. Бойко М.Д. Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий. Л.: Стройиздат, 1975.
2. Кутуков В.Н. Реконструкция зданий. – М.: Высшая школа, 1981, – 263 с.
3. Ройтман А.Г. Деформации и повреждения зданий. – М.: Стройиздат, 1987, – 160
4. Mirzababayeva S. M. et al. Binolarning yuk ko'taruvchi konstruktсийalarini ekspluatatsiyaviy ishonchliligi //international conferences on learning and teaching. – 2022. – Т. 1. – №. 6. – С. 110-115.
5. Мирзабабаева С. М., Қодиров Ф. М. БЕТОН ВА ТЕМИРБЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР БУЗИЛИШИНИНГ ТУРЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ОЛДИНИ ОЛИШ //INTERNATIONAL CONFERENCES ON LEARNING AND TEACHING. – 2022. – Т. 1. – №. 6. – С. 91-95.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ АРМАТУРЫ И ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПОСТРОЙКЕ КОРАБЛЕЙ

Машин Евгений Александрович, Некрасов Андрей Алексеевич
САФУ имени М.В. Ломоносова, *mashin.e@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Фомин А.В., канд. техн. наук, заведующий кафедрой океанотехники и энергетических установок

Судостроение – это одна из наиболее высокотехнологичных отраслей промышленности. Длительные циклы разработки, постройка кораблей и судов, высокая энергоемкость, капиталоемкость и наукоемкость продукции являются наиболее важными особенностями судостроения. В данной области требуется большое количество вложений. К сожалению, объективного комплекса мер для поддержки производства в Российской Федерации не существует. Также требуются большие вложения и обновление устаревшей материально-технической базы.

Развитие судостроительной системы идет во многом за счет внедрения новых технологий, процессов проектирования, модернизации, постройки и замены действующей информационной системы. Так же развитие идет за счет обеспечения взаимодействия проектных организаций и верфей в режиме реального времени, что позволяет упростить сервисное и эксплуатационное сопровождение судов [3].

Особый стиль управления предприятием называется бережливым производством. При этом уровень решения производственных задач повышается за счет уменьшения потерь – вида деятельности, когда при потреблении ресурсов не создается реальной ценности производства [2]. Данные факторы связаны с нерациональным ведением производства, а именно:

1. затраты, которые связаны с транспортировкой деталей или перемещением людей;
2. неоправданные действия оператора при работе с оборудованием, увеличивающие временные и денежные затраты;
3. погрешности при изготовлении оборудования и деталей, которые приводят к браку, а соответственно и к исправлениям;
4. ожиданием готовности промежуточных деталей и изделий, что может замедлить производство;
5. дефектами готовых, заказанных изделий и деталей по причине различного рода нарушений конструкторской и технологической документацией;
6. наличием излишка запасных деталей, которые требуют особого и надлежащего хранения [4].

Все эти факторы приводят к замедлению производства, а следовательно, нерациональному расходованию природных, человеческих и денежных ресурсов. В судостроении термин «бережливое производство» применяется на всех стадиях жизненного цикла изделия, как и при проектировании, постройке или сдаче, так и эксплуатации и в дальнейшем сервисном обслуживании морской техники и ее утилизации.

Актуальность внедрения бережливого производства оправдана тем, что необходимо улучшение производственного процесса на всех стадиях жизненного цикла изделия, что неизменно приведет к уменьшению потерь производства.

Каждое судостроительное предприятие включает в себя самостоятельный цех или участок для изготовления труб на строящиеся суда и подводные лодки. Для изготовления труб и монтаж трубопровода требуется монтажный чертеж или схема с приложением, где указаны номера позиции труб, диаметры длины и материал, а также присоединительная арматура, например фланцы штуцеры, крепеж, прокладки и отростки. Изготовление труб на предприятии производится в соответствии с техническими условиями, инструкциями и чертежами.

Изготовление труб производится по шаблонам. Принцип изготовления шаблона состоит в том, что рабочий цеха получает задание от мастера на изготовление труб, в соответствии с чертежом и трассой для указанного трубопровода и с учетом установленной арматуры и оборудования изготавливает шаблон. Он состоит из проволоки диаметром 6–10 мм и образует ось будущей трубы [5].

Основная трудность в установке арматуры заключается в том, что она должна быть выставлена полностью, в объеме монтажного чертежа и по координатам, что требует инструкция по изготовлению и монтажу труб трубогибного цеха. В составе чертежа имеется арматура разного объема и диаметра, что вызывает сложность в ее установке

В большинстве случаев арматура не имеет собственных узлов крепления, которые требуются для установки по координатам чертежа. Поэтому монтажный участок стапельного цеха изготавливает их самостоятельно, каждый раз подстраиваясь под чертеж размещения арматуры или требование проектанта. Так как способы крепления и материалы не прописаны в монтажном чертеже и

инструкциях, каждый раз требуется новое изготовление с использованием разных материалов.

Временные крепления, на которые устанавливается арматура, требуют длительного использования, так как изготовление труб производится согласно техническим условиям, инструкциям и чертежам, принятым на предприятии. Трубы подвергаются термообработке, горячей или холодной гибке, песконабивным работам и отжигу. По причине длительности выполнения данных работ временные узлы крепления подвергаются непреднамеренной порче или поломке, а арматура утере или краже.

Данные факторы приводят к нерациональному, «небережливому» ведению производства:

1. его замедлению по причине отсутствия ранее установленной арматуры под макетирование трубопровода;
2. погрешности при изготовлении узла крепления по причине отсутствия приварного единого макета;
3. наличие излишка деталей, не имеющих учета и требующих места хранения;
4. отсутствие необходимой арматуры в наличии.

Все это приводит к трудозатратам, потере нормо-часов на поиск подходящего материала, изготовление узла крепления и денежным издержкам.

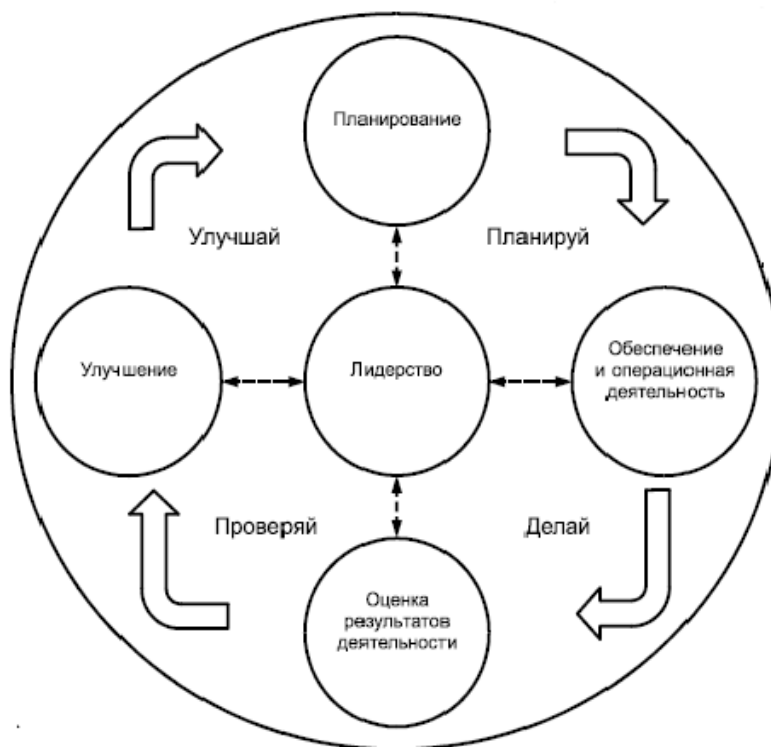
В целях сохранности арматуры нужно изготовить макеты в виде прутка с двумя штуцерами, имитирующие габариты и размеры соединительной поверхности арматуры, выполнить монтаж макетов под изготовления труб, после изготовления труб в объеме чертежа, выполнить замену имитирующих макетов арматуры, и смонтировать на подвески систему штатно.

Монтажные участки стапельного цеха самостоятельно изготавливают макеты с целью сохранности штатной арматуры, однако все эти документы не входят в рабочую конструкторскую документацию. Соответственно не производится корректировка и исправление ошибок и отсутствует повышение эффективности процесса проработки документации в бумажном и электронном видах для дальнейшего производства. А также не используется улучшение качества постройки, установки спроектированного изделия.

Для построения концепции «бережливого производства» и ее внедрения требуется изготовление макетов арматуры совместно с приварным узлом крепления, что позволит сократить затраты при производстве. Также требуется внесение данных макетов в инструкции монтажа системы, что позволит сократить время на их проработку и затраты на работу производства, а также уменьшит количество используемого материала.

Несмотря на то, что инструменты бережливого производства просты, их применение требует усилий. Главными факторами успеха являются корпоративная культура, безопасность, качество и затраты. Процесс судостроительного производства и его совершенствование связано с улучшением производственного процесса и уменьшением потерь. Это предполагает повышение реализации судостроительных и судоремонтных проектов организациями судостроительной промышленности, включающими в себя организации, осуществляю-

щие проектирование, постройку, ремонт, модернизацию и утилизацию изделий судостроения, а также поставщиков оборудования, комплектующих и материалов для судостроительных и судоремонтных проектов согласно рисунку [1].



Модель системы менеджмента бережливого производства

Данная модель системы менеджмента бережливого производства приводит к повышению эффективности судостроительного производства при ускорении процесса разработки и согласовании технической документации. Так же создание электронной модели изделия позволит провести инженерно-технические работы по выпуску, что позволит сократить издержки производства, последующей эксплуатации изделия, повысить уровень сервиса и технического обслуживания. Однако все это невозможно без упорядочения процесса введения макетов в инструкции монтажа системы и последующей проработке данных макетов.

Список литературы

1. ГОСТ Р 58589-2019. Бережливое производство. Особые требования по применению бережливого производства в судостроительной промышленности [Текст]. – Введ. 2021-01-01. – М.: Технический комитет по стандартизации ТК 076 "Системы менеджмента", 2021.
2. Dombrowski, U., Mielke, T.: Lean Leadership–Fundamental Principles and their Application. *Procedia CIRP* 7, 569–574 (2013). DOI: 10.1016/j.procir.2013.06.034. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.034>
3. Развитие судостроения: перспективы отрасли. Источник: <https://delonovosti.ru/business/3976-razvitie-sudostroeniya.html>
4. Лебедева Е. Г., Шванева Ю.Ю., Волоцкой А.А., Сомпольцева А.А. Реализация информационной поддержки жизненного цикла изделий судостроения как этап построения «Бережливого производства» // Научные проблемы водного транспорта. 2020. №63. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-informatsionnoy-podderzhki-zhiznennogo-tsikla>

izdeliy-sudostroeniya-kak-etap-postroeniya-berezhlivogo-proizvodstva (дата обращения: 27.03.2023).

5. Овчинников И.Н. Судовые системы и трубопроводы [Текст]: учеб. пособ. / И.Н. Овчинников; издательство «Судостроение», 1971. – 295 с.

СОЗДАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА В ОКРУГЕ «МАЙСКАЯ ГОРКА» В ГОРОДЕ АРХАНГЕЛЬСК

Мелёшкина Арина Александровна, Марсавина Диана Владимировна, Дрегало Екатерина Максимовна, Чесноков Денис Петрович
студенты Высшей инженерной школы, melyoshkina.a@edu.narfu.ru;
marsavina.d@edu.narfu.ru; dregalo.e@edu.narfu.ru; chesnokov.d@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Тутыгин А.С., доцент кафедры инженерной геологии, оснований и фундаментов Высшей инженерной школы САФУ имени М.В. Ломоносова

Спорт играет важную роль в жизни каждого человека, а спортивные сооружения являются важными элементами в развитии инфраструктуры города.

В статье рассмотрен проект по созданию универсального и общедоступного спортивного комплекса в округе «Майская горка» в городе Архангельск.

Главной задачей исследования стало предложение яркого и современного сооружения, а также исследование спортивной инфраструктуры города.

Стратегия по развитию спорта РФ [2] определяет цели, задачи и приоритетные направления улучшения сферы физической культуры и спорта. В рамках её реализации необходимо создание новых общедоступных универсальных спортивных объектов. Анализ ситуации в Архангельске показал, что в регионе есть потребность в развитие инфраструктуры (рис. 1-2). Жители города интересуются продвижением здорового образа и выбирают спортивные залы приоритетным местом тренировок (рис. 3).

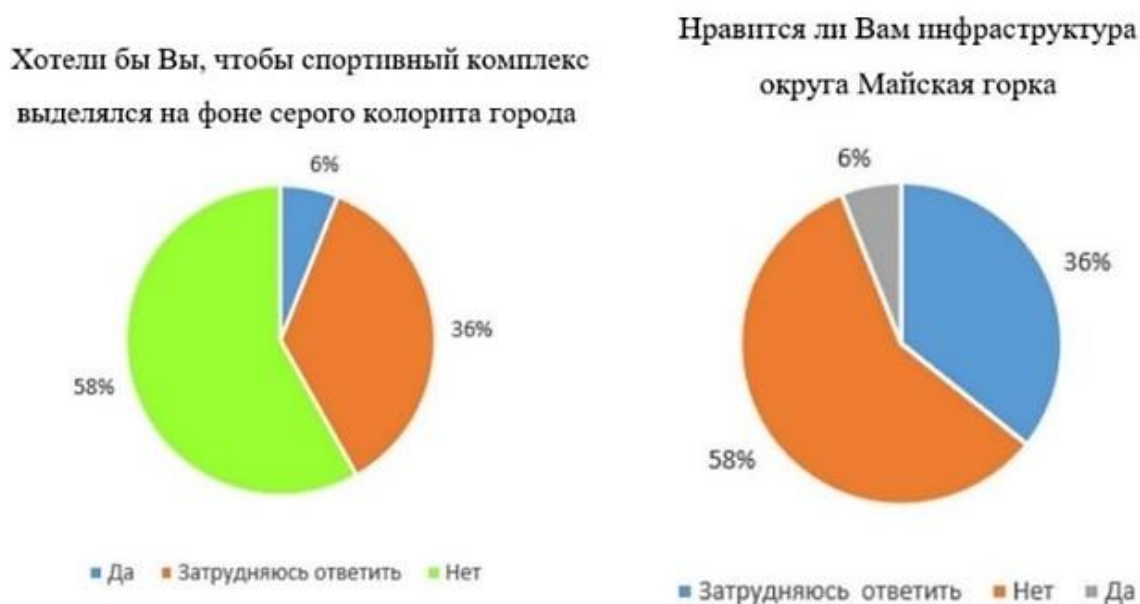


Рис. 1. Опрос №1

Округ Архангельска, в котором Вы проживаете

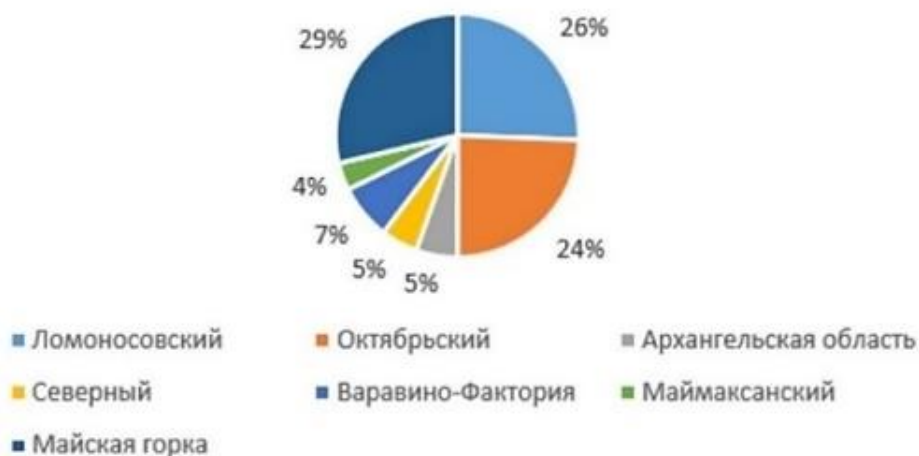


Рис. 2. Опрос №1

Место Ваших тренировок

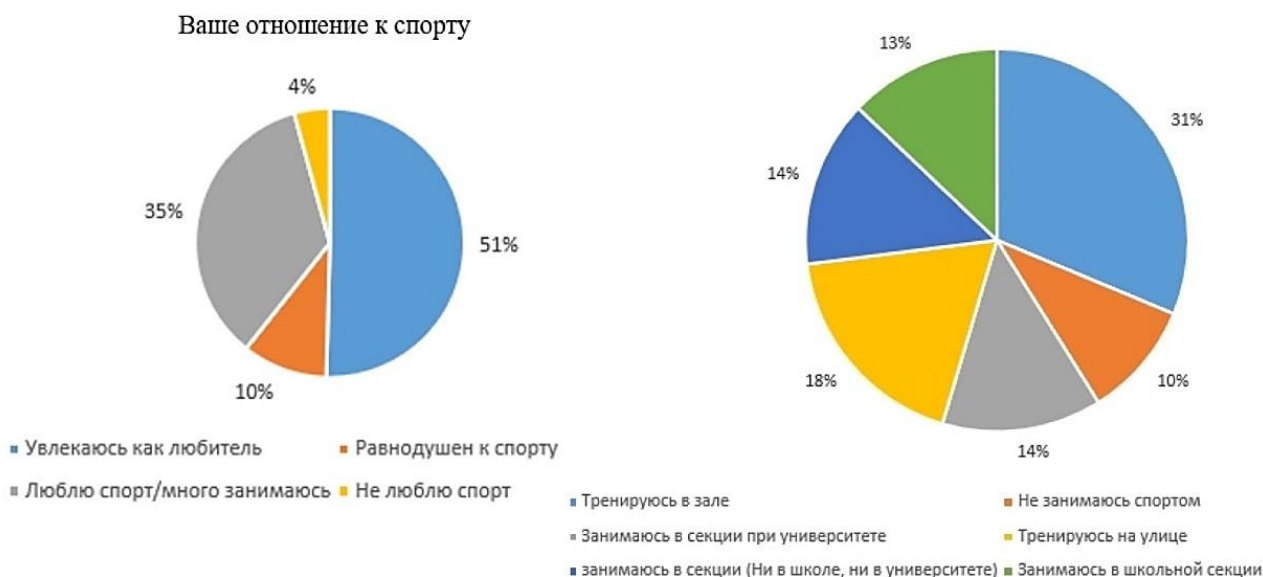


Рис. 3. Опрос №2

Анализ текущего состояния развития физической культуры показывает, что с 2015 по 2019 год возросло количество объектов спорта на 10 тыс. единиц [2]. С каждым годом увеличивается общая численность лиц, занимающихся спортом. По данным [2] на 2019 год обеспеченность населения спортивной инфраструктурой составила 56 %, еще 1 % от общего числа спортивных объектов находятся в аварийном состоянии.

Реализация проекта общедоступного универсального спортивного комплекса задевало бы такие приоритетные направления развития сферы физической культуры, как поддержание здоровья и благополучия, развитие системы подготовки спортивного резерва, развитие инфраструктуры физической культуры и др.

Было исследовано количество соревнований за год по некоторым видам спорта. Исходя из данных (рис. 4) сделан вывод, что спорт является неотъемлемой частью в жизни жителей города. Эта информация подтверждает актуальность возведения нового спортивного комплекса.

Вид спорта	Количество соревнований за год
Волейбол	22
Мини футбол	27
Большой теннис	18
Плавание	9
Боевые искусства	11
Баскетбол	16

Рис. 4. Количество соревнований за год по некоторым видам спорта

Согласно данным (рис. 5) на территории округа Майская горка отсутствуют спортивные сооружения, так же округ имеет удобное расположение [3]. На территории округа Майская горка был выбран участок (рис. 6), подходящий под строительство спортивного комплекса.

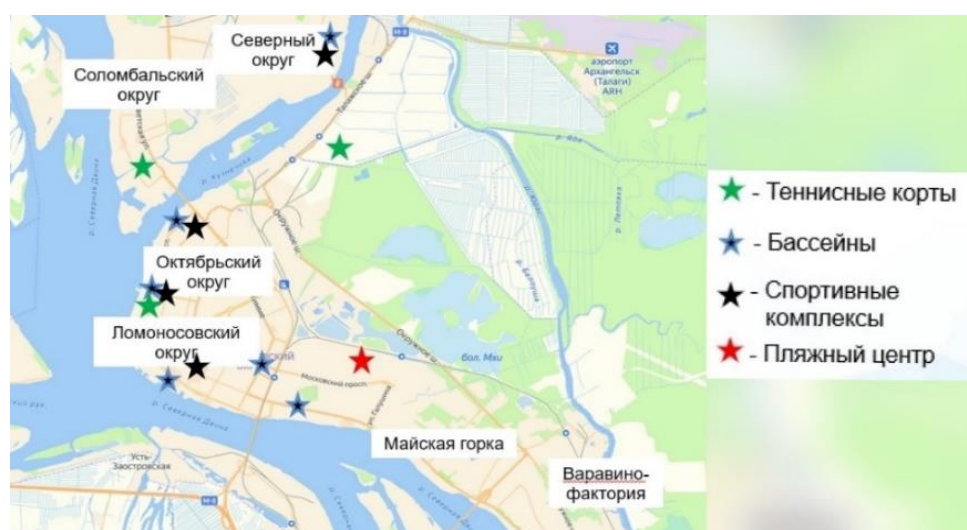


Рис. 5. Округа города Архангельск



Рис. 6. Выбранная территория строительства

В качестве макета спортивного комплекса был выбран за основу дизайн-проект сооружения размещенном на официальном сайте BIM-технологий «Renga» [0] (рис. 7). Данное сооружение состоит из двух этажей, на которых размещаются два универсальных зала, центр единоборств, бассейн, центр под фитнес и тренажерный зал [4].



Рис. 7. Предлагаемые фасады спортивного комплекса

В Российской Федерации существует немало грантов и конкурсов [5], которые оказывают финансовую поддержку проектам. Были рассмотрены следующие три: всероссийский конкурс молодёжных проектов от Федерального агентства по делам молодёжи, грант Министерства спорта РФ, реализующий проекты в сфере ФКиС, грантовая поддержка.

Развитие спорта и сохранение здоровья для жителей региона очень важно, что подтверждают проведённые опросы и стратегия по развитию спорта РФ. Реализация проекта по созданию универсального спортивного комплекса повысит качество спортивной инфраструктуры, а также снизит потребность в спортивных объектах. С созданием нового спортивного комплекса спорт станет более доступным для населения, что в свою очередь положительно скажется на здоровье горожан.

Список литературы

1. Renga [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – Режим доступа: URL: <https://rengabim.com/shablons/>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Гарант.ру [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – Режим доступа: URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74866492/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Косицына, Э. С. Комплексное инженерное благоустройство городских территорий: учебное пособие [Электронный ресурс] / Э. С. Косицына, В. В. Прокопенко. – Волгоград, 2019. – 87 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/157250>, доступ из ЭБС «Лань» – Загл. с экрана.
4. Лущик, И.В. Спортивные сооружения: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / И.В. Лущик. – Волгоград, 2020. – 293 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/173445>, доступ из ЭБС «Лань» – Загл. с экрана.
5. Фонд президентских грантов [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – Режим доступа: <https://xn--80afcdbalist6afooklqi5o.xn--p1ai/>, свободный. – Загл. с экрана.

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОЦЕНКЕ ВЕРОЯТНОСТИ РЕЦИДИВА СРЕДИ ОСУЖДЕННЫХ

Мельников Дмитрий Сергеевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, melnikov.d.s@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Деменкова Е.А., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Аннотация: В статье рассмотрена роль машинного обучения в оценке вероятности совершения повторных преступлений, лицами вышедшими из мест лишения свободы. Рассмотрена проблематика сбора данных, определена задача машинного обучения, а также построена тестовая модель.

Ключевые слова: машинное обучение, модель, рецидив, осужденные

Одной из основных функций федеральной службы исполнения наказания является подготовка осужденных на освобождение для дальнейшей адаптации в обществе. Большая часть осужденных встаёт на путь исправления, но и некоторая часть продолжает совершать преступления после выхода на свободу.

Рецидив – это совершение умышленного преступления лицом, имеющим судимость за ранее совершенное умышленное преступление. Люди, отбывающие срок в местах лишения свободы, зачастую переживают социальную дезадаптацию, что уменьшает шансы найти свое место в нормальной жизни. Для того, чтобы уменьшить процент рецидивной преступности, сотрудниками ФСИН с осуждённым проводятся мероприятия воспитательного характера, направленные на их исправление. Такие мероприятия проводятся следующими службами исправительного учреждения: сотрудники воспитательного отдела, сотрудники психологической лаборатории, социальные работники, сотрудники оперативного отдела, отдела безопасности (режима и надзора), отдела тылового

обеспечения, специального учета и другие. Каждому осужденному предоставляется шанс на исправление, но работа с некоторыми осужденными невозможна ввиду высокой вероятности рецидива.

Оценкой вероятности повторного совершения преступления в основном занимаются сотрудники психологической лаборатории и сотрудники воспитательного отдела. В данной статье будет осуществлена попытка оптимизировать работу вышеперечисленных сотрудников УФСИН, чтобы выявить заключенных на которых стоит заострить внимание.

Для того чтобы построить модель необходимо найти или создать набор данных. Так как вся информация о спецконтингенте конфиденциальна необходимо создать свой набор, основанный на примерных данных и выбрать некоторые признаки осужденного, которые позволят определить шанс рецидива. Такими признаками по мнению автора является следующий список:

- 1) Возраст;
- 2) Пол;
- 3) Статья уголовного кодекса осужденного;
- 4) Количество судимостей;
- 5) Семейное положение;
- 6) Социальные связи (переписка, телефонные переговоры, свидания);
- 7) Количество ранее судимых в семье;
- 8) Образование;
- 9) Шкалы из специальных психологических тестов;
- 10) Прописка и место жительства;
- 11) Вредные привычки;
- 12) Профилактический учет;
- 13) Вид режима;
- 14) Характеристика (взыскания\поощрение);
- 15) Предыдущие места работы;
- 16) Трудоустройство в колонии;
- 17) Заключение.

Признак «Заключение – это вывод специалиста после беседы и работы с осужденным, где указывается возможность дальнейшего совершения преступлений.

После получения набора данных его необходимо подготовить к работе с моделью. Начать подготовку можно с того, что все качественные данные необходимо перевести в численные. На рис. 1 представлен пример кода для перевода данных.

```
marital_status = df['Семейное положение'].mode()[0]
df['Семейное положение'].replace('None',marital_status,inplace=True)
marital_statusDict = {'не женат' : 0,'женат' : 1,'не замужем' : 0,'замужем' : 1}
df['Семейное положение'] = df['Семейное положение'].map(marital_statusDict)
```

Рис. 1. Перевод данных

Затем удаляются те данные, которые встречаются реже всего. На рис. 2 представлен пример удаление строк.

```
for column in listOfNumericalFeatures:
    print(column)
    minLimit = df[column].quantile(0.025)
    maxLimit = df[column].quantile(0.975)
    print(minLimit,maxLimit)
    print(df.shape)
    df=df.loc[(df[column]>=minLimit)&(df[column]<=maxLimit)]
```

Рис. 2. Перевод данных

Далее нормализуются все численные данные. Сделать это можно с помощью MinMaxScaler. На рис. 3 представлен код нормализации.

```
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
scaler = MinMaxScaler()
df2 = pd.DataFrame(data=scaler.fit_transform(df), columns=df.columns)
df2.head()
```

Рис. 3. Перевод данных

Перед тем как строить модель необходимо определить тип задачи, которую она будет решать. Данному набору данных соответствует задача классификации, так как целевой меткой является заключение психолога, где ставиться вывод возможен ли рецидив у осужденного.

Для начала необходимо разбить данные на тренировочные и тестовые наборы. Это необходимо сделать, чтобы модель в будущем могла работать с новыми данными, которые будут предоставляться психологом. На рис. 4 представлено разбиение на выборки.

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.3)
train_test_split
```

Рис. 4. Разбиение набора на тестовую и обучающие выборки

Далее необходимо подобрать гиперпараметры для модели. Гиперпараметры – это параметры которые можно настраивать, чтобы управлять процессом обучения. Это необходимо для того, чтобы подобрать такую конфигурацию гиперпараметров, которая приведет показатели модели к наилучшему результату. Для данного случая были взяты следующие модели обучения: бустинг, случайный лес и дерево решений. Для каждого из них были подобраны свои гиперпараметры. С кодом подбора гиперпараметров можно ознакомиться на рис. 5–7.

```

from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier

RandomForestParameters = {'min_samples_split':[35,30,25,20,15,10], 'max_depth':[30,32,34,36,38,40]}
RandomForestModel = RandomForestClassifier()
gridRandomForest = GridSearchCV(estimator=RandomForestModel,param_grid=RandomForestParameters)
gridRandomForest.fit(X_train, y_train)
print(r'Верность (Асс) лучшей модели: %.3f'%gridRandomForest.best_score_)
print(f'Лучшие параметры модели: {gridRandomForest.best_params_}')
bestRandomForestModel2 = gridRandomForest.best_estimator_
y_pred_RandomForest = bestRandomForestModel2.predict(X_test)
print(classification_report(y_true=y_test, y_pred=y_pred_RandomForest))

probsRandomForest = bestRandomForestModel2.predict_proba(X_test)
predsRandomForest = probsRandomForest[:,1]
fprRandomForest,tprRandomForest,thresholdRandomForest = roc_curve(y_test, predsRandomForest)
roc_aucBestRandomForest = auc(fprRandomForest, tprRandomForest)
print(f'Значение AUC для лучшей модели = %.3f'%roc_aucBestRandomForest)

```

Верность (Асс) лучшей модели: 0.832
Лучшие параметры модели: {'max_depth': 40, 'min_samples_split': 10}

	precision	recall	f1-score	support
0.0	0.90	0.77	0.83	4846
1.0	0.80	0.92	0.85	4827
accuracy			0.84	9673
macro avg	0.85	0.84	0.84	9673
weighted avg	0.85	0.84	0.84	9673

Значение AUC для лучшей модели = 0.929

Рис. 5. Подбор гиперпараметров для случайного леса

```

from xgboost import XGBClassifier
xgBoostParameters = {'n_estimators':[24,26,28,30], 'max_depth':[30,32,34,36,38,40]}
xgBoostModel = XGBClassifier()
gridXGBoost = GridSearchCV(estimator=xgBoostModel,param_grid=xgBoostParameters)
gridXGBoost.fit(X_train, y_train)
print(r'Верность (Асс) лучшей модели: %.3f'%gridXGBoost.best_score_)
print(f'Лучшие параметры модели: {gridXGBoost.best_params_}')
bestXGBoostModel = gridXGBoost.best_estimator_
y_pred_xgBoost = bestXGBoostModel.predict(X_test)
print(regressor_report(y_true=y_test, y_pred=y_pred_xgBoost))

probsXGBoost = bestXGBoostModel.predict_proba(X_test)
predsXGBoost = probsXGBoost[:,1]
fprXGBoost,tprXGBoost,threshXGBoost = roc_curve(y_test, predsXGBoost)
roc_aucBestXGBoost = auc(fprXGBoost, tprXGBoost)
print(f'Значение AUC для лучшей модели = %.3f'%roc_aucBestXGBoost)

```

Верность (Асс) лучшей модели: 0.831
Лучшие параметры модели: {'max_depth': 32, 'n_estimators': 30}

	precision	recall	f1-score	support
0.0	0.87	0.81	0.84	4846
1.0	0.83	0.88	0.85	4827
accuracy			0.85	9673
macro avg	0.85	0.85	0.85	9673
weighted avg	0.85	0.85	0.85	9673

Значение AUC для лучшей модели = 0.933

Рис. 6. Подбор гиперпараметров для градиентного бустинга

```

from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
clf = DecisionTreeClassifier()

parameters = {'criterion':['gini','entropy'],'max_depth':[14,16,18,20, 24, 28, 32, 36, 40],'min_samples_split':[35,30,25,20,15,10]}
gridTree = GridSearchCV(estimator = clf, param_grid = parameters)
gridTree.fit(X_train, y_train)
print(f'Верность (Асс) лучшей модели: {round(gridTree.best_score_,3)}')
print(f'Лучшие параметры модели: {gridTree.best_params_}')
bestTreeModel = gridTree.best_estimator_
y_pred_treeGrid=bestTreeModel.predict(X_test)
print(regression_report(y_true=y_test, y_pred=y_pred_treeGrid))

probsBestTree = bestTreeModel.predict_proba(X_test)
predsBestTree = probsBestTree[:,1]
fprBestTree,tprBestTree,thresholdBestTree = roc_curve(y_test, predsBestTree)
roc_aucBestTree = auc(fprBestTree, tprBestTree)
print(f'Значение AUC для лучшей модели = %.3f'%roc_aucBestTree)

Верность (Асс) лучшей модели: 0.767
Лучшие параметры модели: {'criterion': 'gini', 'max_depth': 32, 'min_samples_split': 10}
      precision    recall  f1-score   support

   0.0         0.78    0.81    0.79     4846
   1.0         0.80    0.77    0.78     4827

 accuracy                   0.79     9673
 macro avg         0.79    0.79    0.79     9673
weighted avg         0.79    0.79    0.79     9673

Значение AUC для лучшей модели = 0.824

```

Рис. 7. Подбор гиперпараметров для дерева решений

По результатам видно, что наилучший результат показывает градиентный бустинг. Именно его необходимо выбрать для тренировки модели.

Далее необходимо перейти к обучению модели, взяв наилучший результат. На рис. 8 представлен код обучения и его результаты.

```

y_pred_xgBoost = bestXGBoostModel.predict(X_test)

print(f'Accuracy: {accuracy_score(y_test, y_pred_xgBoost)}')
print(f'Precision: {precision_score(y_test, y_pred_xgBoost)}')
print(f'Recall: {recall_score(y_test, y_pred_xgBoost)}')
print(f'Значение AUC для лучшей модели = %.3f'%roc_aucBestXGBoost)

Accuracy: 0.8466866535717978
Precision: 0.8254184507590502
Recall: 0.8785995442303708
Значение AUC для лучшей модели = 0.933

```

Рис. 8. Обучение модели

Заключение: Потенциал применения машинного обучения в оценке вероятности рецидива среди осужденных действительно огромен. Построенная модель может с высокой точностью определять возможность рецидива среди осужденных, что в дальнейшем позволит создать удобное приложение, оптимизирующее работу с обследуемыми сотрудниками УФСИН.

Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. Уголовно-исполнительный кодекс Российской Федерации: УИК: текст с изменениями и дополнениями на 15 октября 2021 [принят Государственной думой 18 декабря 1996 года: одобрен Советом Федерации 25 декабря 1996 года – М.: Проспект; СПб.: Кодекс, 2021. – 111 с.; 20 см. – 5000 экз. – ISBN 978-5-392-34830-5. – Текст: непосредственный.
2. Сайт Дмитрия Макарова [сайт]. – М.. – Обновляется в течение суток – URL: <https://www.dmitrymakarov.ru/intro/train-test-13/> (дата обращения: 21.02.2023) – Текст электронный.
3. Интерактивный портал службы занятости населения [сайт]. – Сыктывкар. – Обновляется в течение суток – URL: <https://komitrud.rkomi.ru/News/Detail/eade3ee8-3394-4e45-a3ef-be888710d7d5/> (дата обращения: 21.02.2023) – Текст электронный.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ВАРИАНТЫ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДЫНСКОЕ-МОРЕ

Минин Алексей Юрьевич

студент Высшей школы энергетики нефти и газа,

minin.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Губайдуллин М.Г., д-р геол-мин. наук, профессор

В настоящий момент на территории Арктической зоны Российской Федерации находится огромное количество углеводородов практически в нетронутом состоянии, она является стратегическим регионом Российской Федерации, а также центром национальной безопасности, так как в необходимый момент район может сыграть ключевую роль в определении экономического положения и быть одним из векторов развития страны.

Для эффективного и своевременного освоения углеводородов на шельфе АЗРФ необходимо постоянно заниматься геологической доразведкой, охватывая все большие площади, и производить более детальное изучение перспективных территорий, также постепенно вводить в эксплуатацию новые месторождения с общей или близко взаимодействующей инфраструктурой по добыче, подготовке и транспортировке нефти.

В качестве объекта исследования было выбрано месторождение Медынское-море, расположенное на территории Печорского моря. Недалеко от него, на месторождении Приразломное уже производится добыча углеводородов и следующим логическим шагом по освоению могло бы стать месторождение Медынское-море. Оно расположено в юго-восточной части Печорского моря, около острова Долгий. Глубина моря на территории месторождения составляет около 20 метров. Ближайшими соседними месторождениями являются: Варандей-море, Приразломное, Долгинское (рис. 1).



Рис. 1. Расположение месторождений углеводородов в Печорском море [1]

Геологический разрез месторождения включает широкий комплекс терригенно-карбонатных отложений палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов. Осадочный чехол с учетом региональных стратиграфических несогласий разделен на три структурных этажа: нижний объединяет отложения от ордовика до нижнего-среднего девона, средний охватывает отложения, заключенные между предфранским и предюрским несогласиями, верхний включает мезозойско-кайнозойские отложения. На рис. 2 представлен обобщенный геологический разрез месторождений Варандей-море и Медыньское-море.

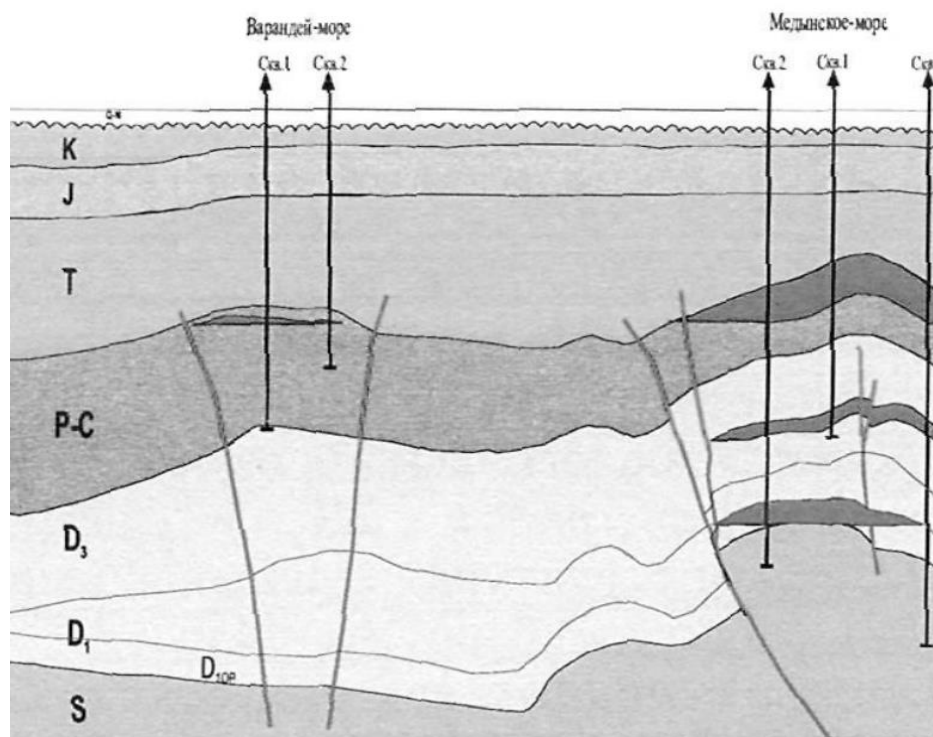


Рис. 2. Сводный геологический разрез месторождений Варандей-море и Медыньское-море [1]

В тектоническом отношении месторождение Медыньское-море приурочено к одноименной структуре второго порядка – Медыньскому валу, осложняющему Варандей-Адзвьевскую структурную зону в ее северо-восточной части. В пределах Медыньского вала в отложениях нижнего и среднего структурных этажей выявлены два локальных поднятия: Медыньское море – 1 и Медыньское-море – 2.

На месторождении Медыньское-море выявлено шесть залежей нефти, приуроченных к девяти продуктивным пластам. Залежи нефти P₁-C – нижнеперско-каменноугольного возраста (пласты P₁-C_{2m}, C_{2b}, C_{1s} и C_{1sv}^{IV}), D_{3f3} – франкий ярус верхнего девона, D₁-А, D₁-Б, D₁-В-Д и D₁-0 – лохковский ярус нижнего девона. В таблице представлена характеристика залежей.

Начальные геологические запасы нефти месторождения по всем структурам, находящимся на государственном балансе категории C₁ = 270204 тыс. т нефти и 6986 млн. м³ растворенного газа, C₂=120358 тыс.т нефти и 3299 млн. м³ растворенного газа¹.

Таблица

Характеристика залежей продуктивных пластов¹

Индекс пласта	Глубина залегания пласта в скважине, м абс. отм.	Тип	
		Залежи	Коллектора
P ₁ -C _{2m}	-934	Пластово-массивная, тектонически и литологически экранированная	Смешанный, каверново-трещинный
C _{2b}	-1010	Пластово-массивная, тектонически и литологически экранированная	Смешанный, каверново-трещинный
C _{1s}	-1060	Пластово-массивная, тектонически и литологически экранированная	Смешанный, каверново-трещинный
C _{1sv} ^{IV}	-1120	Пластово-массивная, тектонически экранированная	Смешанный, каверново-трещинный
D _{3f3}	-2125	Пластово-массивная, тектонически экранированная	Смешанный, каверново-трещинный
D ₁ -А	-2926	Пластово-сводовая, тектонически экранированная	Каверново-трещинный
D ₁ -Б	-2953	Пластово-сводовая, тектонически экранированная	Каверново-трещинный
D ₁ -В-Д	-2996	Пластово-сводовая, тектонически экранированная	Каверново-трещинный
D ₁ -0	-3121	Пластово-сводовая, тектонически экранированная	Каверново-трещинный

При рассмотрении возможных вариантов освоения месторождения в первую очередь необходимо учитывать технические возможности и экономическую рентабельность проекта. На данном этапе имеются четыре варианта разработки:

¹ Макарова Е.С. Создание полномасштабной геологической модели, подсчет запасов и ТЭО КИН месторождения Медыньское-море [Текст]: геол. отчет / Е.С. Макарова, Л.В. Жукова, Э.С. Крец, А.И. Пьянзина, Н.А. Шадчнев и др. // «Арктикшельфнефтегаз» г.Москв-2010 – 164 с.

- 1) Разработка с берега с бурение протяженных горизонтальных скважин.
- 2) Разработка в комплексе с Приразломным месторождением (на базе его морской ледостойкой стационарной платформы (МЛСП)).
- 3) Со своей собственной морской ледостойкой стационарной платформой, независимо от МЛСП «Приразломная».
- 4) Реализация проекта с установкой подводного добычного комплекса, трубопровод которого будет выводиться на берег.

Если рассматривать разработку месторождения с берега, то определяющим фактором реализации проекта будет являться расстояние от берега до месторождения Медыньское-море, которое составляет 30 км до центра месторождения.

На данный момент в Российской Федерации существует самая мощная буровая установка «Ястреб», ее высота составляет 22 этажа, а максимальное расстояние от побережья острова Сахалин до месторождения Чайво, которое она проходила составляет 11 км [2]. Для месторождения Медыньское-море данный вариант не подходит из-за большого расстояния до берега, то есть технически осуществить бурение на столько протяженных горизонтальных скважин будет очень затратно и трудоемко, либо вообще невозможно.

Если рассматривать разработку месторождения на базе МЛСП «Приразломная», то определяющим фактором осуществления данного проекта наряду с расстоянием 55 км от платформы до месторождения Медыньское-море, возможность ее использования только на завершающей стадии разработки Приразломного месторождения. Кроме того, имеется ряд технических проблем, связанных перекачкой неподготовленной нефти от месторождения до платформы.

Вариант разработки со своей собственной морской ледостойкой стационарной платформой (МЛСП) является технически осуществимым, учитывая наличие отечественного опыта строительства. Однако вопрос возможности инвестирования необходимых финансовых ресурсов в складывающейся геополитической ситуации остается открытым.

Четвертый вариант с использованием подводного добычного комплекса (ПДК) является также технически осуществимым. Существует отечественный опыт использования ПДК: были применены в Охотском море на Киринском месторождении, лицензионном участке ПАО «Газпром». Киринское месторождение находится южнее 66 параллели, то есть расположено не за чертой полярного круга, но условия его эксплуатации очень близки к условиям добычи в арктических морях. Метод освоения нефтегазовых месторождений при расположении устьевого оборудования на дне позволяет снизить затраты, а это означает, что можно разрабатывать месторождения с небольшими запасами.

Подводное оборудование, размещаемое на дне, защищено от неблагоприятных метеорологических явлений на поверхности воды, а также оно не может быть повреждено суровой ледовой обстановкой. Уменьшается возможность утечек нефти и газа, следовательно, улучшается решение проблемы предотвращения загрязнения окружающей среды. Метод устьевого оборудования на дне позволяет определить эксплуатационные параметры и характеристики месторождения на ранних стадиях разработки, что создает условия для принятия ре-

шения о вводе месторождения в эксплуатацию очередями. Также следует принимать во внимание технические характеристики насосного оборудования, за счет которого будет производиться транспортировка углеводородов, чтобы его мощность позволяла перекачать пластовую жидкость с определенным объемом и на расстояние 30 км до берегового резервуарного парка (БРП) Варандейского терминала [2].

Существует несколько преимуществ применения данной технологии на месторождении Медыньское-море: непрерывность процесса транспортирования, независимость от погодных условий, а также наличие необходимой инфраструктуры для приема и подготовки пластовой жидкости на территории БРП Варандейского терминала.

Несмотря на то, что в мире нет апробированных технологий для подводной добычи в тяжелых ледовых условиях, использование ПДК можно считать возможным решением. Их применение в условиях Арктики не реализовано до настоящего времени. Использование данной технологии на месторождении Медыньское-море может стать пилотным проектом такого рода на Арктическом шельфе и дать толчок к дальнейшему освоению месторождений в этом регионе.

Список литературы

1. Оценка запасов шельфового месторождения выросла на 75 % // BarentsObserver. 2010. Режим доступа: <https://barentsobserver.com/ru/sections/energy/ocenka-zapasov-shelfovogomestorozhdeniya-vyroslo-na-75>. (Дата обращения: 15.03.2023).
2. Современные технологии разработки нефтегазовых месторождений арктического шельфа. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-tehnologii-razrabotki-neftegazovyh-mestorozhdeniy-arkticheskogo-shelfa/viewer> (Дата обращения: 15.03.2023)

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ДОЛГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ВЫВОЗА НЕФТИ

Мирзабекова Жибек Бекжан кызы

магистрант Высшей школы энергетики, нефти и газа, mirzbekov.z.b@edu.nrfu.ru.

Научный руководитель: Губайдуллин М.Г., д-р геол.-мин. наук, профессор,

заведующий кафедрой транспорта, хранения нефти, газа и нефтегазопромыслового оборудования

Долгинское месторождение относится к Тимано-Печорскому бассейну, который является частью арктического шельфового нефтегазоносного бассейна, включая акваторию Баренцева моря, южную часть Карского моря и бассейн моря Лаптевых. На рис. 1 представлена крупнейшие месторождения Арктической зоны РФ.

В структурно-геологическом плане это докембрийская платформа с мощным чехлом из осадочных пород палеозоя и мезозоя. На окраинах Баренцева моря дно сложено древними складчатыми комплексами различного воз-

раста (у Кольского полуострова и к северо-востоку от Шпицбергена – архейско-протерозойского, у берегов Новой Земли – герцинского и каледонского).



Рис. 1. Крупнейшие месторождения Арктической зоны РФ

Арктический шельф – мелководная часть дна Северного Ледовитого океана, которая примыкает к суше и в геологическом отношении является продолжением материка. Основная часть арктического шельфа – это платформа, имеющая осадочный чехол толщиной до 10-20 км, где формируются ловушки, благоприятные для накопления нефти и газа. В целом, арктические природные резервуары имеют гетерогенное геологическое строение. Это можно объяснить их различиями в возрасте и геологическими условиями в бассейнах Северного Ледовитого океана.

На рис. 2 показано место расположения Долгинского месторождения.



Рис. 2. Обзорная схема места расположения Долгинского месторождения

Месторождение располагается в пределах Южно-Долгинской и Северо-Долгинской положительных структур. Размер Долинского месторождения вдоль его длинной оси составляет примерно от 75 до 90 км в зависимости от уровня структурного этажа месторождения. Объем извлекаемых запасов Долинского месторождения составляет около 200 млн. тонн [1].

Общая толщина осадочного чехла по геофизическим данным в районе месторождения колеблется в пределах 6-8 км, предположительный возраст фундамента – протерозойско-рифейский. Отложения осадочного чехла представлены образованиями палеозойской, мезозойской и кайнозойской групп.

На месторождении было пробурено 4 скважины [2]. Данные о скважинах представлены в таблице.

Таблица

Сведения о скважинах [2]

Скважина	Год	Глубина моря, м	Результаты
1 СД (Северо-Долгинское)	1998	41	Была пробурена на основании 2Д сейсмических данных. Испытания целевых плотов не проводились из-за ледовой обстановки
1 ЮД (Южно-Долгинское)	1999	30	Была пробурена на основании 2Д сейсмических данных. Получен приток из карбонатных отложений. Дебит 168 м3/сут – нефть.
2 СД (Северо-Долгинское)	2008	42	Бурение на основе 2Д и 3Д сейсмических данных. Испытания целевых пластов не проводились из-за ледовой обстановки
3 СД (Северо-Долгинское)	2014	41	Бурение по сейсмическим данным 2Д и 3Д. Глубина 3520 м.

Геологический разрез Долгинского месторождения, построенный по результатам пробуренных скважин представлен на рис. 3.

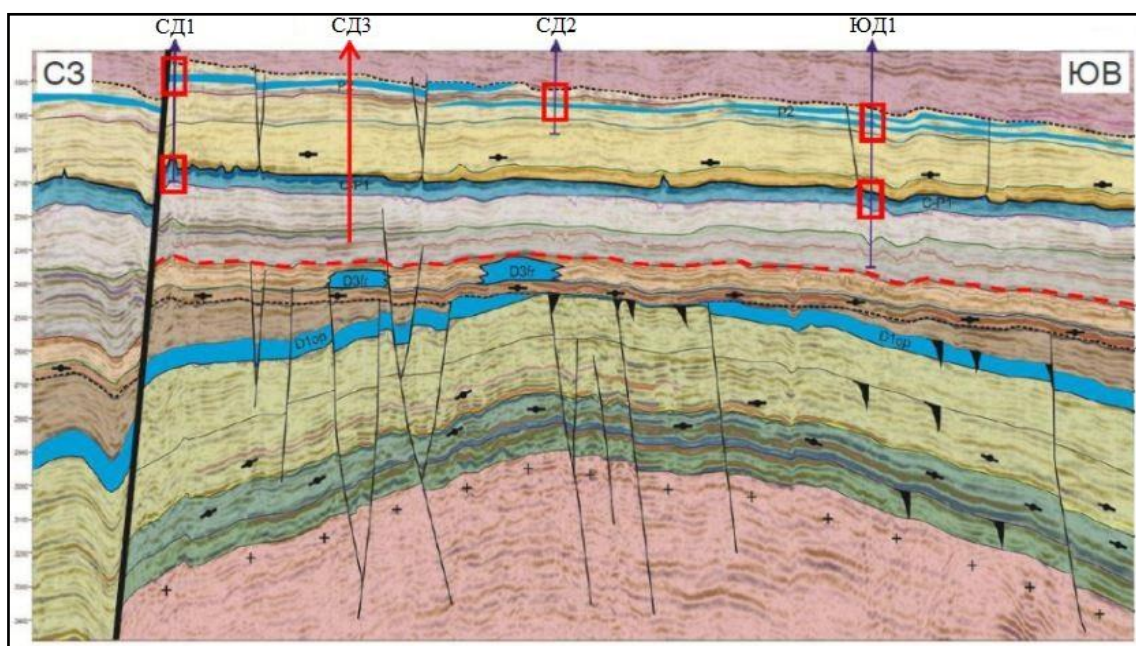


Рис. 3. Сводный геологический разрез Долгинского месторождения [2]

Долгинское месторождения расположено южнее от «Приразломного» нефтяного месторождения на расстоянии 50 км и в 110 км к югу от острова Новая Земля.

Для обустройства Долгинского месторождения возможны несколько вариантов. В условиях мелководной части арктического шельфа наиболее рационально применять платформы с гравитационным основанием кессонного типа, или на опорах. Это обусловлено ледовыми условиями, глубиной моря. Строительство платформы требует высоких капитальных вложений, окупаемость при добыче может себя не оправдать.

Другой возможный вариант – применение технологической платформы с подводно-добычными комплексами (ПДК). ПДК – это комплекс подводных устройств, систем и оборудования, предназначенный для обеспечения добычи пластовой продукции на морских нефтегазовых месторождениях с использованием скважин с подводным заканчиванием. Главная технологическая платформа должна быть установлена в центральной части месторождения, а расположение ПДК зависит от того, на сколько скважин рассчитан ПДК. Например, если рассмотреть вариант использования 4-х ПДК для 12 скважин [3], то ПДК могут быть установлены на расстоянии друг от друга в 15 км вдоль длинной оси месторождения. Сбор и подготовка продукции скважин к транспорту производятся на основной платформе, куда она поступает по промысловым трубопроводам с ПДК. При этом необходимо учитывать, что скважины для установки ПДК могут быть пробурены только в безлёдный период. Продолжительность периода наличия льда составляет в среднем 213 дней. Для этих целей в зависимости от глубины скважин могут быть использованы самоходные плавающие буровые установки (СПБУ) или более мощные буровые установки, размещенных на передвижных платформах.

Что касается транспортировки продукции с морских месторождений, то среди множества теоретических возможных схем существует два основных способа отгрузки нефти – при помощи подводных трубопроводов и с применением танкеров [4].

Первый вариант транспортировки неподготовленной нефти с использованием подводного трубопровода до нефтедобывающей платформы «Приразломная» с последующей подготовкой и отгрузкой в танкеры. Здесь имеются ряд сложностей технического и технологического характера, связанных с подключением к системе сбора «Приразломной», созданием необходимого давления в трубопроводе, его очисткой от возможных отложений и гидратов, и т.д. Кроме того, он может быть реализован, видимо, только на стадии падающей добычи нефти на месторождении «Приразломное».

Второй вариант транспортировки нефти с использованием подводного трубопровода до Берегового резервуарного парка (БРП) Варандейского нефтеотгрузочного терминала (ВНОТ). В комплекс ВНОТ входят две нитки подводного нефтепровода диаметром 820 мм и протяжённостью 22,6 км и БРП. В нитках нефтепровода происходит циркуляция подогретой нефти с берега на причал, и обратно, таким образом, поддерживается требуемая температура в трубопроводах и не происходит застывание нефти.

Учитывая расстояние от Долинского месторождения до берега, которое составляет 115 км, наличие БРП на ВНОТ и предварительных технико-экономических параметров, можно сказать, что этот вариант транспорта неподготовленной пластовой продукции наиболее реалистичен.

Третий вариант транспортировки нефти с отгрузкой в танкеры, непосредственно со строительством на Долгинском месторождении добывающей платформы, как на «Приразломной». Месторождение «Приразломная», разрабатывается при помощи морской ледостойкой стационарной платформы которая предназначена для одновременного бурения и эксплуатации вертикальных, наклонных и горизонтальных скважин, накопления нефти и ее отгрузки на танкеры непосредственно с платформы [5]. С точки зрения экономики строительство такой платформы потребует большие финансовые вложения, и вряд ли будет оправданным в ближайшее время.

Список литературы

1. Сайт Neftegaz.ru / Долгинское нефтяное месторождение / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://neftegaz.ru/tech_library/view/4329-Dolginskoe-neftyanoie-mestorozhdenie, свободный (дата обращения: 12.01.2023). – Загл. с экрана.
2. Месторождение «Долгинское»: статус и перспективы: Доклад / ООО «Газпром нефть-Сахалин» Управление по обеспечению производства, 2014 – 100 с.
3. Морские подводные нефтегазовые промыслы / В.В. Черепанов, А.Г. Филиппов, В.Е. Петренко [и др.]. – М.: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, 2017. – 276 с. – ISBN 978-5-91961-243.
4. Осложняющие факторы при транспортировке углеводородов на арктическом шельфе Мирзабекова Ж.Б. // Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых учёных – 2022: сборник материалов конференции: в 2-х томах [Электронный ресурс] / сост. Ю.С. Кузнецова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова. – Электронные текстовые данные. – Архангельск: ИД САФУ, 2022. – Т. 1. – С. 313–317.
5. Обустройство и освоение Приразломного нефтяного месторождения: Доклад / ООО «Газпром нефть шельф». Нарьян-Мар, 2011.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СХЕМЫ ЗАВОЗА НЕФТЕПРОДУКТОВ В МЕЗЕНСКИЙ РАЙОН

Миронова Алена Владимировна

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, alena.osmachko@mail.ru

Научный руководитель: Губайдуллин М.Г., д-р геол-мин. наук, профессор,

заведующий кафедрой транспорта, хранения нефти, газа и нефтегазопромыслового оборудования

Поставка нефтепродуктов в Мезенский район, где основным источником электроэнергии является дизельная электростанция, осуществляется преимущественно водными видами транспорта. Ввиду сложных климатических, гидрометеорологических и навигационных особенностей региона, поставка основной

части топлива приходится на северный завоз, подразумевающий доставку нефтепродуктов водным путём в период навигации, а именно – с мая по октябрь. Отработанная на данный момент схема имеет ряд недостатков, поэтому требует проведения дополнительных исследований. Для принятия стратегического решения при выборе оптимального варианта транспортировки дизельного топлива одной из важнейших задач является минимизация экологических рисков. Это обусловлено суровыми природными условиями и высокой уязвимостью окружающей среды.

В ходе предыдущих исследований [5] автором было установлено, что при обосновании выбора схемы завоза топлива в Мезенский район целесообразно использовать экспертный подход. Эффективность его применения достигается путём определения и тщательного анализа влияющих факторов, при этом перевод качественной оценки в числовые значения осуществляется путём обозначения критериев и показателей каждого из факторов [4].

Всё многообразие факторов, влияющих на рациональный выбор, по характеру влияния природных процессов на объекты транспортной инфраструктуры можно разделить на несколько групп, представленных в таблице [2].

Таблица

Классификация влияющих факторов

Категория факторов	Описание группы	Пример
Экологические	Ограничения, направленные на уменьшение отрицательных последствий для здоровья и условий проживания людей, флоры и фауны, природной среды	– наличие особо охраняемых природных территорий; – уровень загрязнения окружающей среды; – возможные разливы нефтепродуктов
Природные	Факторы, зависящие от условий окружающей среды, климатических и ландшафтных особенностей, гидрологических режимов	– сейсмичность; – температурный режим; – скорость и направление ветров; – туманы; – ледовые условия
Технико-экономические, социальные	Совокупность показателей, характеризующих материально-производственную базу проекта, его эффективность; участие населения в осуществляемой деятельности	– протяжённость трубопроводов; – близость населённых пунктов; – отношение населения; – потенциальные рабочие места
Геополитические	Совокупность географических факторов, влияющих на внешнюю политику государства	– географическое расположение; – природные ресурсы; – международные отношения

Для более детальной оценки категории факторов, рассматриваемых в таблице, каждую из них можно разделить на меньшие подгруппы. Количественная оценка влияющих факторов на стадии планирования альтернативных решений для транспортировки нефтепродуктов осуществима только тогда, когда ограничения будут представлены в числовом формате, т.е. необходимо задать систему критериев факторов и показателей критериев. За критерий принимается такая

характеристика, которая в наибольшей степени описывает исследуемый объект или процесс и отвечает требованиям поставленной задачи [4]. Те величины, которые необходимо измерить или представить в числовом формате могут быть выражены несколькими характеристиками, например, такими как средние, наиболее вероятные и экстремальные значения, а также производными от них. Выбор числовой или статистической характеристики, которая является более подходящей для представления конкретного фактора в рамках решения поставленной задачи, и составляет суть выбора показателя.

В рамках настоящего исследования проведён анализ факторов, связанных с экологической обстановкой рассматриваемого региона.

Группа экологических факторов включает анализ процессов, протекающих в естественной окружающей среде, и соответствие требованиям международного и российского законодательства в области природоохраны.

Первым элементом данной категории факторов рассмотрим особо охраняемые природные территории. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) согласно закону [1] – это участки суши, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты. Они имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования, и для них установлен режим особой охраны. Чем выше количество ООПТ в пределах предполагаемой транспортного коридора для завоза топлива, тем выше опасность для природной среды такой логистической системы. Зона воздействия определяется при помощи моделирования или экспертным путем на основании известных аналогов и анализа пространственно-временных масштабов воздействия при аварийных ситуациях [3]. Если рассмотреть предполагаемый маршрут завоза нефтепродуктов в Мезенский район, то можно отметить наличие ряда зон ООПТ, представленных на рис. 1.

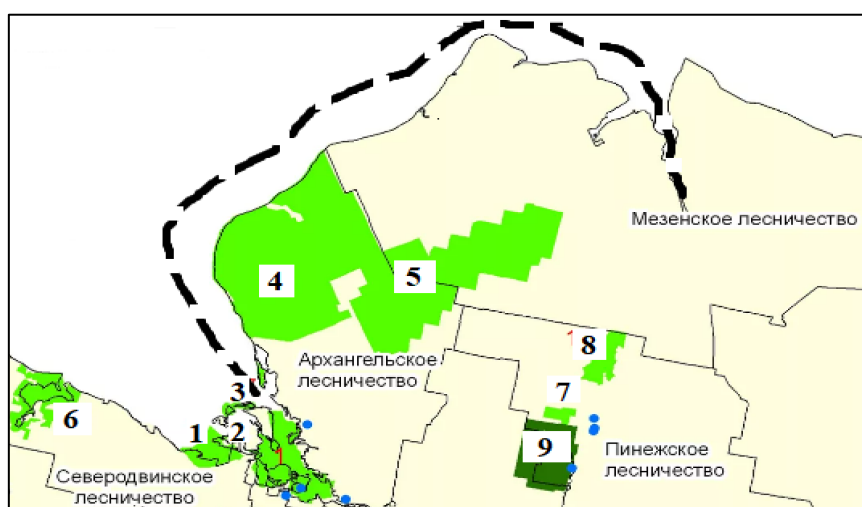


Рис. 1. Зоны ООПТ по маршруту завоза топлива в Мезенский район: заказники регионального значения: 1 – Беломорский заказник, 2 – Двинской заказник, 3 – Мудьюгский заказник, 4 – Приморский заказник, 5 – Соянский заказник, 6 – Унский заказник, 7 – заказник «Железные ворота», 8 – Кулойский заказник; ООПТ федерального значения: 9 – Пинежский заповедник. Пунктиром обозначена ориентировочная трасса завоза

За количественную оценку данного элемента экологической группы факторов можем принять отношение ранга ООПТ к кратчайшему расстоянию между ООПТ и возможным местом аварийного разлива топлива.

Поскольку предлагаемая схема завоза нефтепродуктов преимущественно проходит по водной части, то вторым элементом экологических факторов рассмотрим водоохранные зоны водотоков и водоемов. Данный показатель является особо значимым, поскольку при возникновении аварийной ситуации в акватории скорость миграции и площадь распространения загрязняющих углеводородных жидкостей будут значительными. Ограничения на хозяйственную деятельность определены для водоохранных зон (и защитных полос в их пределах) в целом и одинаковы для всех водоемов и водотоков. Зона ограниченной деятельности определяется только шириной полосы, которая зависит от протяженности водотока и площади водоема [3]. Так, например, для участка транспортной инфраструктуры, находящегося в пределах реки Мезень, длина водоёма составит порядка 970 км, а его площадь – 78000 км². Числовое значение для данного экологического фактора можем представить рангом ширины рассматриваемого элемента акватории.

За третий элемент категории факторов примем зоны повышенной биопродуктивности, а в случае рассматриваемой водной схемы завоза топлива – рыбохозяйственную значимость. Анализ имеющейся информации показал, что, например, река Мезень имеет высшую степень рыбохозяйственной значимости. Водоём богат ценными видами рыб, а именно: атлантический лосось (семга), нельма, сиг. Кроме того, здесь водятся хариус европейский, плотва, язь, лещ, елец, окунь, щука, налим, речная камбала, минога, которые представляют собой основу рыбохозяйственного промысла. Учитывая высокую биопродуктивность здесь, очевидно, что и ущерб при экологической катастрофе будет колоссальным. В общем случае количественно показатель биопродуктивности для сухопутных участков на начальном и конечном пунктах рассматриваемого маршрута можем выразить как среднюю величину биомассы на площади 1 га, а для водных зон – степень их рыбохозяйственной значимости.

Последним по порядку, но не по значимости, является такой фактор, как степень загрязненности природной среды, который следует разделить еще на три элемента: загрязнение атмосферы, гидросферы и литосферы.

При возникновении аварийной ситуации, вследствие которой произошло загрязнение воздуха не одним, а рядом веществ, за показатель загрязнения можно принять индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).

Для того, чтобы определить ИЗА, необходимо, во-первых, рассчитать единый индекс загрязнения по формуле:

$$I_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i}{ПДК_i} \right)^{C_i},$$

где I_i – единый индекс загрязнения; q_i – средняя за год концентрация вещества; C_i – безразмерная константа приведения степени вредности вещества к вредности диоксида серы и равная 0.85, 1.0, 1.3, 1.5 для 4, 3, 2 и 1 классов опасности вещества со-

ответственно; n – число вредных веществ, учитываемых в комплексном индексе загрязнения, находится единичный ИЗА.

Во-вторых, требуется найти комплексный ИЗА I_n , который представляет собой сумму единичных индексов I_i . Расчет ИЗА рекомендуется вести для 5 загрязнителей, обладающих наибольшими концентрациями. Допускается осреднение по пространству источников загрязнения [4].

Немаловажным является тот факт, что загрязняющие вещества, попадающие в воздух, распространяются на большие расстояния, после чего осаждаются и накапливаются в верхних слоях литосферы всей площади региона. Загрязнение почв жидкими отходами будут носить очаговый характер в местах их локализации. При этом, второй вид отходов, попадая в водные объекты, будет иметь высокую скорость распространения, и, в результате смешения с водой, уровни ПДК не превышаются.

Исходя из вышеизложенного, справедливым будет предположить, что для рассматриваемого потенциального маршрута завоза топлива в Мезенский район приоритетным является анализ и учёт негативного воздействия на водную среду. В случае аварийного разлива или утечек нефтепродуктов наиболее уязвимыми представляются участок устья р. Северная Двина, прибрежная зона Приморского заказника и устье р. Мезень, богатая особо ценными видами рыб.

Кроме того, для аварийных ситуаций стоит дополнительно определить источники загрязнения, используя при этом ранговую шкалу по степени опасности для окружающей среды.

Подводя итоги, необходимо отметить, что для эффективного использования экспертного метода следует уделить должное внимание установлению показателей экологических факторов, а затем правильно учесть их критерии и показатели для перевода качественной оценки в количественный результат. Минимизация ущерба, наносимого окружающей среде, сохранение природы и поддержание благоприятных условий должны быть среди первостепенных задач при осуществлении любой деятельности, особенно когда речь идёт о хрупкой и уязвимой Арктике.

Список литературы

1. Об особо охраняемых природных территориях. – Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ.
2. Губайдуллин М.Г., Коробов В.Б., Сарычев В.В. Анализ значимости факторов, влияющих на развитие нефтяной транспортной инфраструктуры в северо-восточной части Европейского Севера России // НТЖ «Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов». 2017. Вып. 4 (110). С. 138-145
3. Губайдуллин М.Г., Коробов В.Б., Сарычев В.В. Факторы транспорта нефти // Деловой журнал Neftegaz.RU, № 3, 2017. С. 87-91
4. Коробов В.Б. Теория и практика экспертных методов: монография. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 281 с.
5. Миронова А.В. Учёт влияющих факторов при экспертной оценке планирования схемы завоза нефтепродуктов в Мезенский район / Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых учёных – 2022: сборник материалов конференции. – Архангельск: ИД САФУ, 2022. – Т. 2. – С. 321-325.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ
РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ЦЕРКВИ ПОКРОВА ПРЕСВЯТОЙ
БОГОРОДИЦЫ В ДЕРЕВНЕ ИСАКОВСКАЯ (Д. КОРНИЛОВО)
ВЕРХНЕТОЕМСКОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

Моисеенко Алена Сергеевна, Гонтарь Елена Владимировна

студент Высшей инженерной школы, moiseenko.a@edu.narfu.ru

доцент кафедры объектов культурного наследия Северных и Арктических территорий, e.gontarj@narfu.ru

Научный руководитель: Фролова М.А., канд. хим. наук, заведующий кафедрой объектов культурного наследия Северных и Арктических территорий

В современном мире многие памятники отечественной культуры и истории, которые сохранились до нашего времени, находятся в критическом состоянии, им грозит полное разрушение. Некоторые из них потеряли ценность, вследствие трудовых действий людей. Часть из них подвергается влиянию природных и климатических явлений. Без контроля над данными ситуациями, без обеспечения качественной реставрации появляется вероятность утратить большую часть памятников архитектуры.

В настоящей статье рассматриваются некоторые аспекты исследования объекта культурного наследия регионального значения Церкви Покрова Пресвятой Богородицы в деревне Исаковская (д. Корнилово) Верхнетоемского района Архангельской области в целях его сохранения при проведении реставрационных работ.

Исследование объекта культурного наследия – важная часть подготовки к разработке документации по сохранению. Это комплекс мероприятий, включающий поиск архивных данных по данному объекту. Так как выбранный объект, раньше относился к Сольвычегодскому уезду Вологодской губернии информация о нем в Архангельском архиве отсутствует, поэтому для настоящего исследования использована информация Государственного архива Вологодской области. Также для полной картины изучения требуют ведомости из Великоустюгского центрального архива. С помощью местных жителей получилось изучить техническое состояние объекта, благодаря профессиональной фото и видео съемки. Всестороннее изучение ОКН процесс трудоемкий, требующий внимания, без него продолжать разработку документации по сохранению практически невозможно.

Целью данной статьи является изучение историко-архивных данных и натурное обследование внешнего облика Церкви.

В качестве объекта исследования выбрана Церковь в деревне Корнилово, в связи с высокой значимостью, так как данная Церковь объединяла прихожан с деревень, находящихся неподалеку, которых в 1892 году насчитывалось в районе 30. В них входили 982 души мужского рода, 945 женского и 244 двора. Объект включен в список объектов культурного наследия решением облисполкома № 137 от 22.10.1990 года [1]. После предварительного натурного обследования можно сделать вывод, что Церковь Покрова Пресвятой Богородицы находится в неудовлетворительном состоянии, является непригодной для ис-

пользования. В результате исследования выявлены следующие дефекты: обрушение части крыши, частичный обвал стен, разрушение цоколя, отсутствие дверей, окон, территория вокруг церкви не обустроена.

Несмотря на все эти разрушения, жители заинтересованы в восстановлении местной Церкви, так как эта церковь обладает богатой историей, архитектурными особенностями, когда-то она являлась изюминкой этой маленькой деревни. Для достижения поставленной цели необходимо изучить историко-архивные данные, имеющуюся техническую документацию, провести визуальное обследование конструкций здания.

Для сохранения культурного наследия в Российской Федерации был принят Федеральный закон об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации от 25.06.2002 №73-ФЗ. Одним из требований в этом законе прописывается необходимое проведение научной реставрации, которую должны выполнять квалифицированные реставраторы, являющиеся специалистами. Несмотря на данное требование, замечались случаи, когда оно не соблюдается. Из-за этого вместо качественной реставрации и соблюдения всех норм и правил, происходит полное изменение обликов зданий, добавление новых архитектурных элементов, перепланировка, а также использование некачественных материалов [2]. Именно поэтому важно заниматься разработкой документации по сохранению, чтобы в дальнейшем использовать все данные для реставрации объекта. Необходимо привлекать людей, которые не навредят объекту, а постараются восстановить его так, чтобы он был максимально похож на тот, что был построен в 1808 году, а это требует соблюдения этого закона.

В ходе проведения историко-архивных изысканий собраны сведения, играющие важную роль при выработке решений проекта сохранения Церкви.

Церковь Покрова Пресвятой Богородицы, которая находится в деревне Исаковская (д. Корнилово) Верхнетоемского района Архангельской области. Почему церковь появилась в данном приходе неизвестно, потому что деревянная церковь, которая была на месте новой, сгорела. В пожаре были утрачены старые записи и документы, но на ее место в 1800 году бывшим Преосвященным Арсением епископом Вологодским разрешено построить каменную церковь высотой один этаж, с двумя приделами и колокольной. Церковь холодная, во имя Покрова Пресвятой Богородицы, а приделы теплые, во имя Николая Мирликийского Чудотворца и святого великомученика Георгия, постройка производилась на иждивение прихожан при помощи посторонних богославцев. Холодная церковь каменная, с двумя теплыми приделами, построена в 1808 году, и освящена в 1818 году, приделами освящена по правую сторону в 1809 году, а по левую в 1810 году [3]. В паспорте объекта, созданного 8 декабря 1973 года, после общей оценки выявлено, что Покровская церковь является характерным примером культовых построек Верхнетоемского района Архангельской области. В нем также указано, что в плохом состоянии уже тогда находились конструкции покрытий, пола и декора фасадов [4].

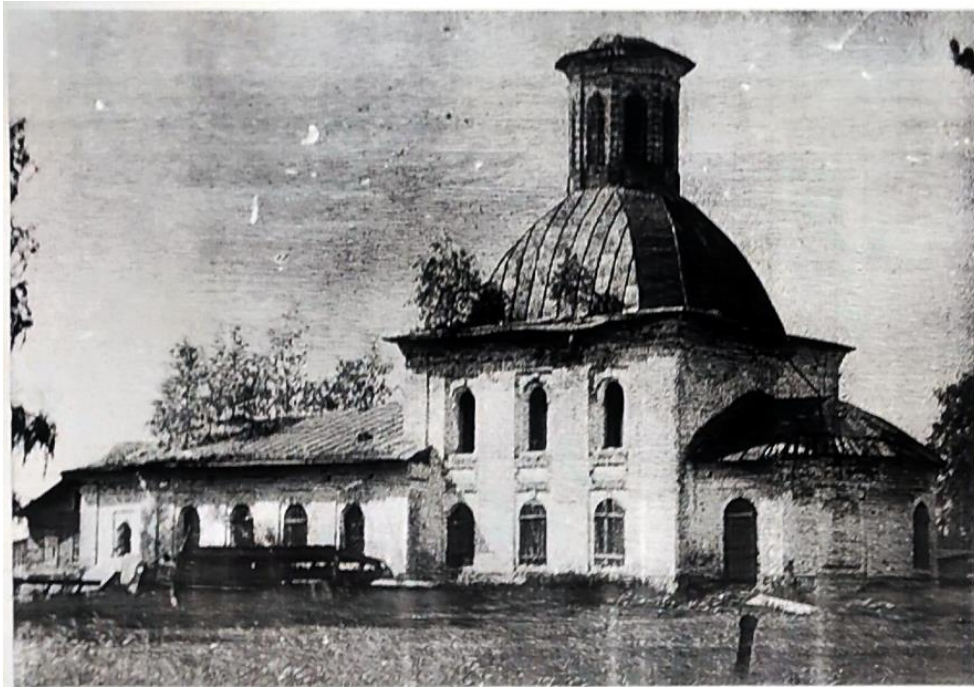


Рис. 1. Покровская Церковь 1973 г [1]



Рис. 2. Покровская Церковь 1984 г [4]

Техническое состояние церкви в настоящее время можно отнести к неудовлетворительному, в центре церкви была обрушена крыша, часть стен также обвалилась, то есть оно частично утрачено. Можно сделать вывод, что данная церковь требует внимания, еще есть шанс восстановить ее, хотя бы ту часть, которая еще не обрушилась совсем. Для начала можно составить 3D-модель церкви, чтобы выявить все дефекты и разрушения, составить перечень работ. Далее необходимо заняться разработкой документации по ее сохранению, чтобы в дальнейшем появилась возможность реставрации.



Рис. 3. Церковь 2022 год [5]

Сейчас жители Верхнетоемского района активно пытаются сохранить данное культурное наследие, привлекая внимание местных властей, обсуждая возможные решения по его сохранению.

Таким образом, в рамках настоящей работы проведено исследование объекта культурного наследия регионального значения Церкви Покрова Пресвятой Богородицы в деревне Исаковская (д. Корнилово) Верхнетоемского района Архангельской области, составлена хронологическая цепочка состояния здания со времен его постройки, подтверждена необходимость восстановления здания. Собранные данные являются неотъемлемой частью процесса сохранения объекта, проектирования и его реставрации, а также представляют большой интерес при изучении особенностей подобных объектов.

В настоящее время важно не забывать историю и культуру своей страны. Нельзя допустить, чтобы памятники, созданные нашими предками, теряли свой смысл, обрушались и в скором времени забывались. В Архангельской области существуют свои архитектурные памятники культуры и истории, они играют важную роль в культурном наследии, оказывают большое влияние на развитие цивилизации всего общества, но, к сожалению, часть из них находится в аварийном состоянии. Для того, чтобы в современном мире сохранялась связь с историей, традициями в архитектуре, необходимо учитывать их и современное развитие территории, поселения, города, района.

Список литературы

1. Архив культурного наследия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nasledie-archive.ru/objs/2900378000.html>, свободный (дата обращения 17.12.2022). – Загл. с экрана
2. Актуальность сохранения памятников архитектуры [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://scilead.ru/article/343-aktualnost-sokhraneniya-pamyatnikov-arkhitektu>, свободный (дата обращения 17.12.2022) . – Загл. с экрана

3. Покровская Церковь деревня Корниловская [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.arhisprovedniki.ru/gallery/?PAGE_NAME=section&SECTION_ID=186, свободный (дата обращения 17.12.2022) . – Загл. с экрана

4. МБУК "Верхнеотомский краеведческий музей им. А.А. Тунгусова [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vertoem-muzei.arkh.muzkult.ru/>, (дата обращения 24.12.2022). – Загл. с экрана

5. Верхнеотомский район [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pomorland.travel/what-to-see/verkhnetoemskiy-district/>, свободный (дата обращения 24.12.2022) . – Загл. с экрана

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДОБРОВОЛЬНО-ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК В СЕВЕРО-ТАЕЖНОМ ЛЕСНОМ РАЙОНЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Молчанова Лариса Ивановна

аспирант Высшей школы естественных наук и технологий,

lariskafeliz2013@yandex.ru

Научный руководитель: Коптев С.В., д-р с.-х. наук, заведующий кафедрой лесоводства и лесоустройства

Ключевые слова: добровольно-выборочные рубки, выборочные рубки, прирост, подрост.

Введение

Проведение добровольно-выборочных рубок возможно во всех группах лесов. Главное, чтобы вырубаемые участки древостоев имели разновозрастную структуру, так как во время рубки происходит извлечение деревьев старшего поколения при сохранении разновозрастной структуры, устойчивости. Только тогда может быть выполнен основной принцип лесоводства, такой как постоянство пользования лесом [1, 2, 3].

Цель исследования: Определить эффективность добровольно-выборочных рубок в северо-таежном лесном районе Архангельской области.

Материалы и методы исследования.

Исследование проводилось на стационарных пробных площадях, расположенных в разных лесничествах на северной границе северо-таежного района Архангельской области. На объекте добровольно-выборочной рубки (2010 год) валка деревьев была проведена в зимнее время с помощью бензопил, трелевка – трактором ТДТ-55. Сбор материала, используемого для исследования, проводился в сезон 2021-2022 года. Пробные площади были заложены по ОСТ 56-69-83 [4], в типах леса ельник долгомошный и сосняк черничный.

На пробных площадях был проведён переучёт деревьев с установлением качественных категорий годности, проведены замеры высот деревьев. Для того, чтобы проанализировать прирост древесины после проведения добровольно-выборочных рубок на ПП 1 и 2, были взяты возрастным буравом керны у шейки корня. Для сосны с каждой пробной площади было взято по 20 кернов, а для ели по 10. Также для этих деревьев измерялись высоты и диаметры на высоте

1,3 м. Исследование возобновления подроста после проведения добровольно-выборочной рубки проводилось на учётных площадках размерами 1 х 1 м. Данные площадки закладывались равномерно по площади, как в пасеке, так и на волоке. Количество площадок устанавливали в зависимости от изменчивости исследуемого признака.

Таксационная характеристика лесных участков до и после рубки приведена в табл. 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика участков до и после рубки

№ выдела	Состав	Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Класс бонитета	Тип леса	Полнота	Запас растущего леса, м ³ /га
До рубки ПП 1									
11	7Е2С1Б	Е С Б	120 95	18 22 18	24 26 22	4	Е ДМ	0,7	230
Подрост: 10Е (30) 2,0 м, 1,5 тыс. шт/га									
После рубки ПП 1									
11	5С4Е1Б	С Е Б	111 101	17,3 14,3 21,0	24,9 13,5 30,0	4	С ДМ	0,22 0,19 0,19	48 34 7
До рубки ПП 2									
12	6С1ЕЗБ	С Е Б	85	23 19 22	22 24 20	2	С ЧЕР	0,8	320
Подрост: 10Е (40) 6,0 м, 3,0 тыс. шт/га									
После рубки ПП 2									
12	7С2Е1Б	С Е Б	112 101	20,6 14,3 21,8	30,1 13,5 33,8	2	С ЧЕР	0,45 0,19 0,10	141 34 6

На пробной площади №3 керны брали в количестве 4-х штук для сосны и 2-х штук для ели.

Результаты исследования

Результаты сравнения приростов по породам до и после проведения рубки в 2010 году на ПП1 и ПП2 представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты сравнения приростов по породам до и после проведения рубки в 2010 году

Участок	Средний прирост за период с 1999 по 2009 гг., мм	Средний прирост за период с 2011 по 2021 гг., мм.	Фактический критерий Стьюдента	Табличный критерий Стьюдента
сосна				
ПП 1	0,58±0,07	0,80±0,06	7,75	2,1
ПП 2	0,64±0,03	0,74±0,08	2,57	2,1
ель				
ПП 1	0,76±0,04	1,16±0,16	3,71	2,1
ПП 2	1,02±0,04	1,57±0,12	5,80	2,1

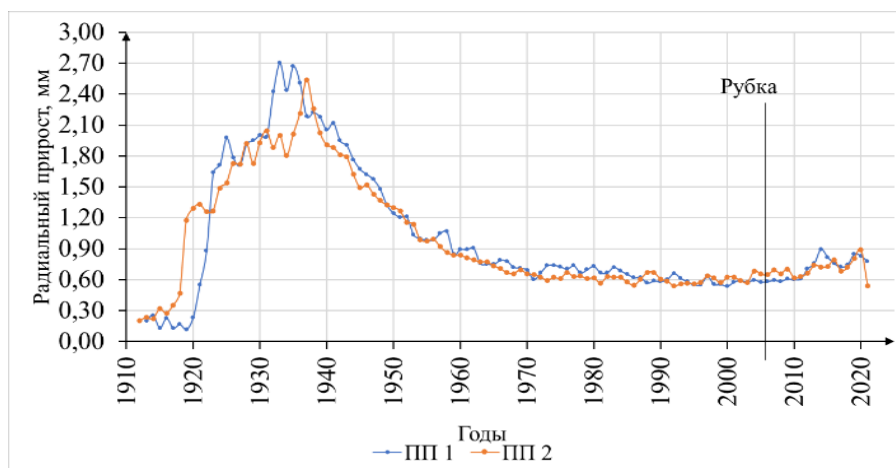
Результаты сравнения приростов по породам до и после проведения рубки в 1993 году на ППЗ представлены в табл. 3.

Таблица 3

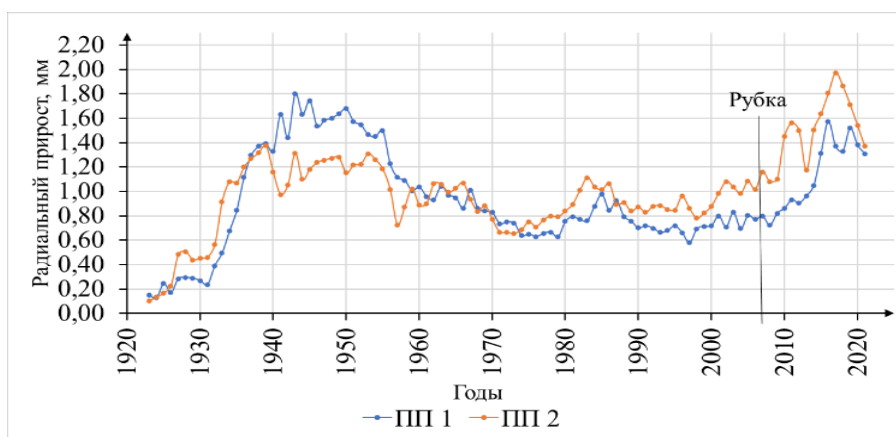
Результаты сравнения приростов по породам до и после проведения рубки в 1993 году

Участок	Средний прирост за период с 1964 по 1992 гг., мм	Средний прирост за период с 1994 по 2022 гг., мм.	Фактический критерий Стъюдента	Табличный критерий Стъюдента
сосна				
ПП 3	1,58±0,16	1,06±0,08	4,91	2,1
ель				
ПП 3	0,59±0,11	0,53±0,05	1,87	2,1

После проведения добровольно-выборочной рубки происходит существенное увеличение среднего радиального прироста, как для ели, так и для сосны, что подтверждается критерием Стъюдента. Положительная динамика прироста, полученная на основании усредненных значений приростов всех модельных деревьев на ПП 1 и 2, отражена на рис. 1.



а



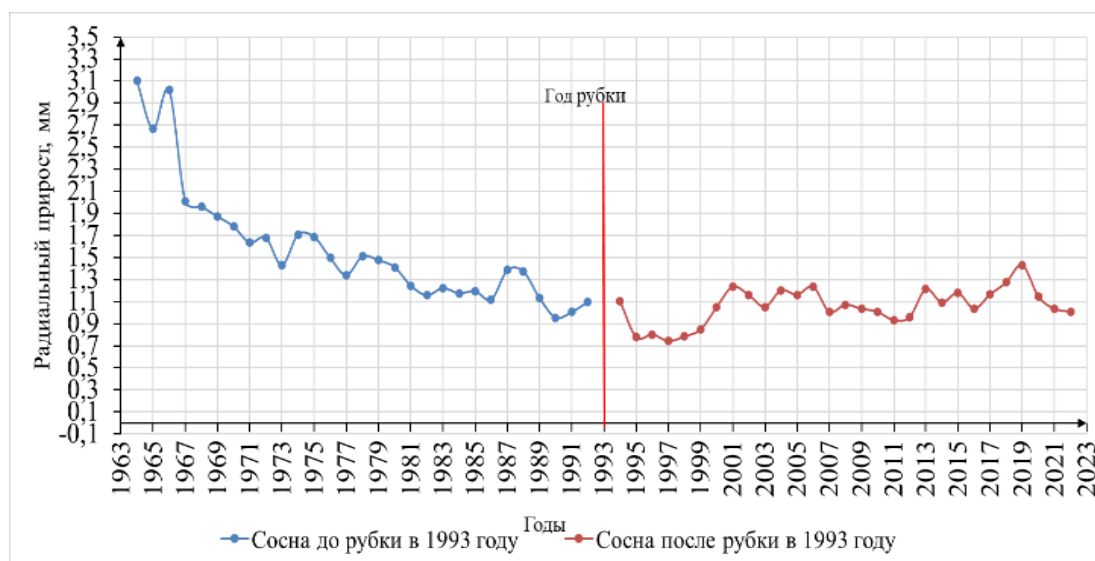
б

Рис. 1. Динамика радиального прироста сосны (а) и ели (б)

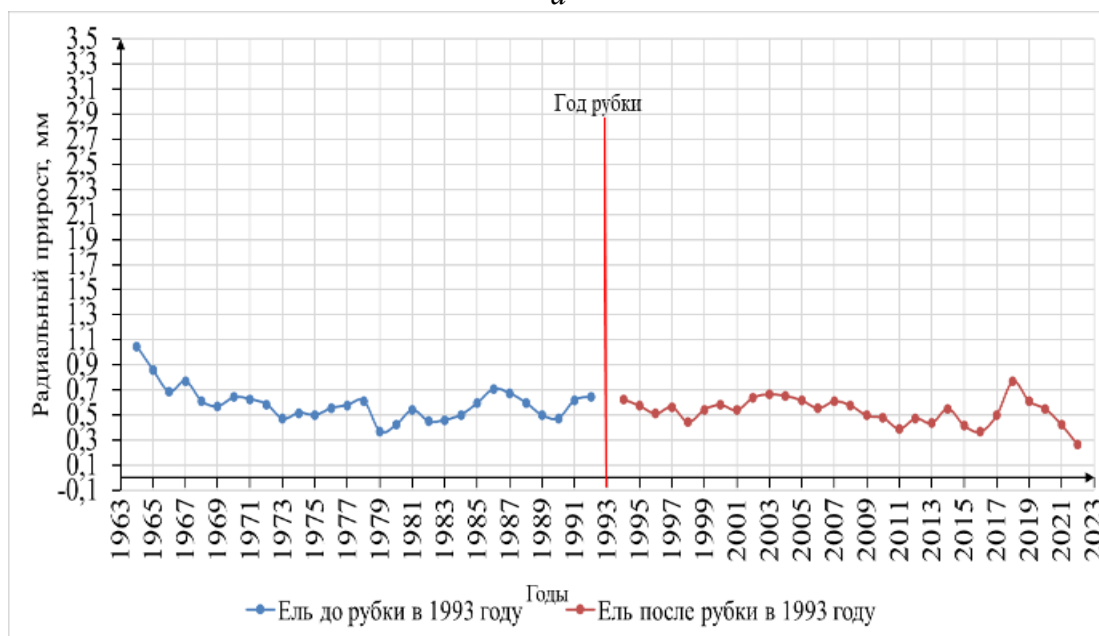
Особенно заметные изменения прироста произошли для ели. Для обеих пород значительное время прирост существенно не изменялся, был стабильным

после некоторого снижения в течение 30 – летнего периода (с 1940 по 1970 г.г), но после проведения рубки радиальный прирост начал расти.

На пробной площади 3 ситуация выглядит следующим образом и показана на рис. 2.



а



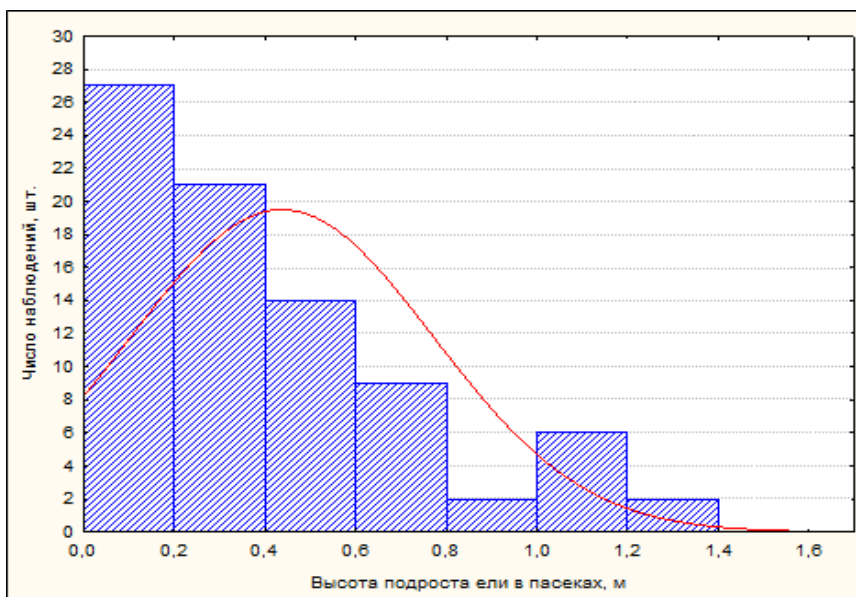
б

Рис. 2. Динамика радиального прироста сосны (а) и ели (б)

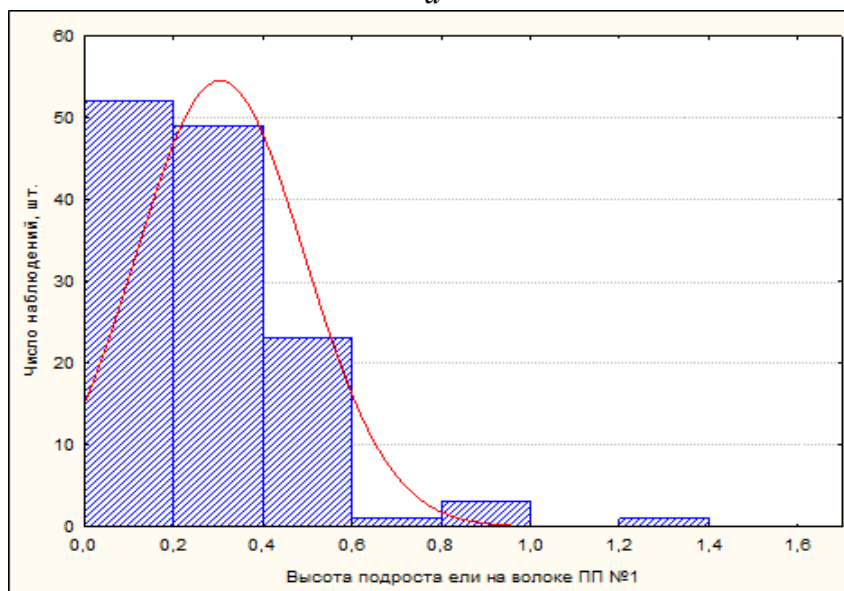
Обсуждение

После рубки в 1993 году на ППЗ радиальный прирост древесины по породам не увеличился и был стабильным как до рубки, так и после неё. Это говорит о недостаточной интенсивности выборки для эффективного формирования светового прироста.

Наблюдается значительное преобладание подроста ели. Распределение подроста по высоте в пасеке и на волоках имеет асимметричный характер с преобладанием мелкого подроста, что видно на рис. 3.



a



б

Рис. 3. Распределение количества подроста ели по группам высот в пасеке (*a*) и на волоке (*б*)

Средняя высота подроста ели на волоке достоверно ниже, чем в пасеке, так как в пасеке учтен также подрост предварительных генераций (фактическое значение критерия Стьюдента составило 3,2).

Подрост сосны наблюдается только на волоке, в пасеке возобновление единичное. Также на волоке происходит активное возобновление берёзой.

Преобладает равномерное размещение подроста ели. Групповое размещение характерно для «окон», образовавшихся в процессе рубки древостоя. Подрост сосны расположен равномерно.

В травяно-кустарничковом ярусе исследуемых насаждений на ПП 1 и ПП 2 преобладают черника и брусника. Средние значения проективного покрытия черники на пасеке и волоке составили 46-60 % и 20-58 % соответственно, брусники на пасеке и волоке, 60-80 % и 35-65 % соответственно. Это говорит о сохранении почвенного покрова и лесной среды в целом в процессе проведения

выборочной рубки. На ПП 3 средние значения проективного покрытия черники на пасеке и волоке составил 25-0 % соответственно, брусники на пасеке и волоке 5-0 %.

Заключение.

Достаточно высокая интенсивность добровольно-выборочной рубки (40-50 % по запасу) обеспечивает достоверное среднее увеличение светового прироста на 60 % в сосняке черничном и около 50 % в ельнике долгомощном. Наблюдается активное появление подроста сосны, ели и березы на волоках, в пасеке подрост последующих генераций отсутствует.

Низкая интенсивность выборки (до 25 %), т.е. исключительно на волоках не оказывает влияния на формирование дополнительного светового прироста древесины.

Сведения о финансировании исследования. Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства. Регистрационный номер темы: 1022040400086-7-4.1.2

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Залесов С.В. Лесоводство: учебник / С.В. Залесов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург; УГЛТУ, 2020. – 295 с.
2. Ильинцев А.С., Третьяков С.В. Анализ ведения выборочного хозяйства в лесах Архангельской области / Экологические проблемы Арктики и северных территорий. Межвуз. сб. науч. тр. Вып.19.- 2016.-с. 79-82.
3. Гусев И. И. Формирование таежных ельников выборочного хозяйства / И. И. Гусев // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 1999. – № 2/3. – С. 11–18.
4. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. – М.: ЦБН-ТИГослесхоза СССР. – 60 с. [Электронный ресурс] Режим доступа – <http://www.priroda.chel.ru/Upload/files>

ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ ПРИ БАРЖЕВО-ЛИХТЕРНОМ СПОСОБЕ ОСВОЕНИЯ СЫРЬЕВЫХ БАЗ

Мотовилов Александр Иванович, Мотовилова Валентина Олеговна

аспиранты Высшей инженерной школы,

alexmo2013@yandex.ru; valentinebelikova@yandex.ru

Научный руководитель: Перфильев П.Н., канд. техн. наук, заведующий кафедрой лесопромышленных производств и обработки материалов, доцент

Лесопромышленный комплекс – это сфера, которая включает в себя производственно-технологические объединения предприятий занятых заготовкой

лесных ресурсов и переработкой полученной древесины, а также выращиванием, уходом и охраной лесов [1].

Лесозаготовительную деятельность предприятия ведут на специально отведенных участках – лесосеках. Лесосек, расположенных на экономически доступном расстоянии от действующих лесопромышленных предприятий, становится всё меньше. С каждым годом в лесной промышленности все острее встает вопрос об истощении лесосырьевой базы и это становится актуальной проблемой для предприятий лесопромышленной отрасли.

В настоящее время известны варианты решения этой проблематики. Одним из вариантов решения – строительство достаточного количества лесных дорог для доступа к удаленным лесным массивам. Проектирование и строительство такого объема лесных дорог, по мнению авторов, является экономически не целесообразным, а в некоторых случаях практически не реальным в связи с грунтовой и рельефной особенностью некоторых участков (болота, холмистость). Также стоит отметить, что со строительством новых лесных дорог увеличивается себестоимость заготовки древесины, что приводит к повышению стоимости сырья для деревообрабатывающих производств.

Также известны альтернативные варианты, которые позволяют осваивать новые лесосырьевые базы. Одним из них является использование готовых речных транспортных систем для доставки машин и оборудования, которые позволят произвести сезонную заготовку лесоматериалов на удаленных лесных массивах [2]. Суть предлагаемой технологии заключается в следующем: заготовка лесоматериалов на удаленных лесных массивах имеет сезонный характер, весной по рекам с помощью лихтеров (см. рисунок) завозится лесозаготовительная техника, мобильное деревообрабатывающее оборудование, а также кадровый состав работников. Во время летне-осеннего сезона производится заготовка древесины, а также переработка круглых лесоматериалов на удаленном лесном терминале. Вывозка полученной продукции, машин и оборудования производится до начала ледостава по реке с помощью лихтеров.



Лихтер

Речная система Российской Федерации разнообразна и пронизывает Россию во всех направлениях. По всей территории страны протекает около 2,5 млн.

рек [3]. Среди них есть, как большие реки, так и малые. Использование речной системы распространено при транспортировке круглых лесоматериалов до перебарывающих заводов и применяется уже достаточно давно (сплав древесины в плотках, транспортировка с помощью барж). При реализации предлагаемых технологий рассматривается транспортировка машин, оборудования и персонала с помощью лихтеров.

Транспортировка при помощи лихтеров имеет свои преимущества:

- сокращение времени и стоимости перегрузочных работ;
- погрузочно-разгрузочные работы можно производить у причальной стенки, которая легка в монтаже;
- лихтера являются относительно несложными грузовыми судами, которые экономически целесообразны в рамках эксплуатации и текущего ремонта.

Предложенная технология в настоящее время разрабатывается. Для доработки предлагаемых решений необходимо разработать систему лесозаготовительных машин с точки зрения оптимальной технологии освоения лесосырьевых баз.

Целью работы является обоснование системы машин для лесосечных работ при баржево-лихтерном способе освоения сырьевых баз.

Исходя из актуальности темы и цели работы, сформулированы следующие задачи исследования:

- изучение состояния вопроса;
- анализ современных лесозаготовительных систем машин для лесосечных работ;
- анализ применения баржево-лихтерного способа доставки техники, материалов и рабочих;
- определение оптимальной системы машин для заготовки древесины на удаленных лесных массивах.

Выбор системы машин для выполнения лесосечных работ в конкретных природно-производственных условиях должен осуществляться с учетом лесоводственных требований и экономической целесообразности. Эффективное функционирование машин и механизмов в конкретных условиях невозможно без объединения их в определенную систему. Под системой машин для лесосечных работ понимают совокупность машин и оборудования, необходимых для выполнения технологических операций, взаимно увязанных по техническим, технологическим и эксплуатационным параметрам и обеспечивающих заготовку лесоматериалов в заданных природно-производственных условиях в установленные сроки и с требуемыми экономическими показателями при соблюдении природоохранных мероприятий [4].

Вначале исследования рассмотрено состояние вопроса, которое позволило выявить основные известные научные работы по заданной тематике. В статье представлены некоторые основные работы, представляющие интерес для исследования. Для исследования большое значение имеет работа [5], в ней представлен методический подход к формированию машин в системы. Также не менее важное значение имеет работа [6], в ней представлен весь объем лесосечных работ для более точного определения структуры лесозаготовительной

деятельности. Также отметим труд [7], где представлена полная характеристика машин для лесосечных работ. Современная разработка в виде постоянно пополняемого каталога лесозаготовительной техники, представленная в статье [8], является хорошим обеспечением для подбора современной техники в систему машин.

В исследовании выявлено, что можно определить средневзвешенную производительность одной единицы лесозаготовительной техники по формуле:

$$E_e = \sum \left[\frac{P k_{см} k_{пр} N \left(\frac{1 - n_n}{N} \right) \left(\frac{1 - n_p}{(N - n_n)} \right) \left(\frac{1 - n_o}{(N - n_n - n_p)} \right)}{\mu} \right] \quad (1)$$

где P – нормативная производительность лесозаготовительных машин и оборудования, м³; $k_{см}$ – коэффициент сменности; $k_{пр}$ – коэффициент продолжительности смены; N – используемое время оцениваемого периода производственного процесса, день; n_n – показатель затрат времени из-за выходных и праздничных дней, день; n_p – показатель затрат времени на техническое обслуживание и ремонты, день; n_o – показатель организации производства, определяется использованием календарного времени, инженерно-технической подготовкой и человеческим фактором, неблагоприятными природными воздействиями, день; μ – количество единиц лесозаготовительного оборудования или машин, шт.

Правильное определение системы машин и применение баржево-лихтерного способа освоения лесосырьевых баз приведет к возможности освоения недоступных территорий для лесозаготовительной деятельности. Исследование оптимальной системы машин для предложенной технологии освоения лесосырьевых баз продолжается.

Список литературы

1. Современные технологии производства: [сайт]. – СПб, 2023. – URL: <https://extxe.com/20631/lesopromyshlennyj-kompleks-rossii/> (дата обращения: 16.03.23). – Текст: электронный;
2. Журнал профессионалов ЛПК: [сайт]. – М., 2023. – URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=4871> (дата обращения: 18.03.23). – Текст: электронный.
3. Познавательный портал: [сайт]. – СПб., 2023. – URL: <https://karatu.ru/vodnye-resursy-rossii/> (дата обращения: 18.03.23). – Текст: электронный.
4. Мехренцев, А.В. Формирование систем машин при заготовке сортиментов на лесосеке / А.В. Мехренцев, Э.Ф. Герц, А.Н. Назаров // Леса Урала и хозяйство в них: сб. науч. тр. / М-во образования Российской Федерации, Урал. гос. лесотехн. ун-т. – 2002. – Вып. 22. – С. 222–226.
5. Барановский В.А. Система машин для лесозаготовок. Барановский В.А., Некрасов Р.М. М., «Лесная промышленность», 1977. 248 с.
6. Винокур Н.В. Система машин в лесном хозяйстве: Учебник для вузов / В.Н. Винокуров, Н.В. Еремин; Под ред. В. Н. Винокурова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 320 с.
7. Григорьев И.В. Технология и машины лесосечных работ: учебное пособие по курсовому проектированию / И. В. Григорьев, И. И. Тихонов, О. А. Куницкая. – СПб.: СПбГЛТУ, 2013. – 132 с

8. Тамби А.А. Классификация машин, оборудования и it-решений для предприятий лесопромышленного комплекса / Вестник АГАТУ №1 / Раздел: Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины, 2021. – 5 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ СТАЛЕЙ МАРТЕНСИТНОГО КЛАССА

Мужикова Надежда Алексеевна,¹ Обловацкая Наталья Сергеевна,²
Шишкина Анастасия Васильевна³

¹ бакалавр Института судостроения и морской арктической техники (севмаишвтуз) САФУ имени М.В. Ломоносова, *muzhikova.n@edu.narfu.ru*;

² доцент кафедры технологии металлов и машиностроения Института судостроения и морской арктической техники (севмаишвтуз) САФУ имени М.В. Ломоносова, *n.oblovatskaya@narfu.ru*;

³ Заместитель директора по учебной и научной работе филиала САФУ имени М.В. Ломоносова, *a.shishkina@narfu.ru*

В статье рассматривались методы наплавки мартенситной стали.

Ключевые слова: наплавка, мартенситная сталь, наплавочные технологии, нержавеющая сталь

Введение

Структурная группа сталей мартенситного класса широко применяется для изготовления изделий судового машиностроения, работающих в сложных переменных условиях. Известно множество методов восстановления поверхностей, одним из которых является наплавка. Однако типовые технологии восстановления имеют ряд особенностей в процессе формирования поверхностного слоя, а также недостатков, связанных с образованием таких дефектов как трещины, поры, провалы по твердости, отслоение покрытия и трещины после механической обработки [1]. Для качественного восстановления и упрочнения мартенситных сталей проведен сравнительный анализ лазерной наплавки порошка, наплавки горячей проволокой и твердосплавной наплавки на аппарате плазменно-дуговой сварки.

Характеристика слоя при лазерной наплавке порошка 9X18M ГОСТ 5632–2014 на мартенситную нержавеющую сталь 03X14 ГОСТ 5632–2014

Сталь 9X18M имеет высокую твердость, износостойкость и коррозионную стойкость. Однако, из-за высокого содержания углерода $C \approx 0,9-1,0 \%$, подготовка стального листа сложна. Это приводит к увеличению стоимости изготовления изделия. Для снижения стоимости и сохранения прочности и твердости авторами [3] предложена лазерная наплавка порошка 9X18M, глубина плакирующего слоя около 2,4 мм, на мартенситную нержавеющую сталь 3X14 толщиной 2,5 мм. В табл. 1 представлен химический состав стали 3X14 и порошка 9X18M.

Таблица 1

Химический состав стали 3X14 и порошка 9X18M в %

Материал	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
03X14	0,32	0,6	0,7	0,021	0,006	14,2	-	-
9X18M	1,15	0,7	0,9	0,016	0,00	16,5	0,1	0,65

В процессе лазерной наплавки использовался аргон для защиты атмосферы. Скорость подачи газообразного аргона и порошка составляет 5 л/мин и 15 г/мин, скорость сканирования лазера составляет 350 мм/мин. После эксперимента по лазерной наплавке два образца были повторно нагреты до 1050°C с выдержкой 30 мин, а затем охлаждены маслом до комнатной температуры. Один из закаленных в масле образцов сразу после закалки в масле дополнительно охлаждали азотом. После этого был проведен анализ микроструктуры и твердости. Образцы вырезались и подвергались механической полировке по стандартным металлографическим методикам. Твердость по Виккерсу в области покрытия (от слоя покрытия до матрицы 3X14) измеряли с усилием 1 кгс и временной выдержкой 15 с в соответствии со стандартом на испытания твердости материалов при микроиндентировании ASTM: E384. В микроструктуре образца, который не подвергался термообработке, преобладает мелкодисперсный мартенсит, осадки карбида хрома и небольшое количество остаточного аустенита. В зоне термического влияния плакирующего слоя преобладает аустенит, образовавшийся во время лазерной наплавки, следовательно, твердость плакирующего слоя и зоны термического влияния после порошковой наплавки значительно ниже, чем у матрицы. Таким образом, большое количество аустенита сохранялось при комнатной температуре. Микроструктура плакирующего слоя после термической обработки (закалка в масле при 1050°C) имеет осаждение карбида хрома и 75,6 % мартенсита, что повышает твердость с 420 HV (в необработанном образце) до 700 HV.

Исследования позволяют предположить, что механизм образования мартенсита заключается в том, что выделение частиц карбида хрома ($Cr_{23}C_6$) уменьшает количество аустенита матрицы плакирующего слоя, а затем заставляет продукты превращения попадать в двухфазную область аустенита и мартенсита. Дальнейшая криогенная обработка может уменьшить содержание остаточного аустенита и уменьшить его средний размер, вызывая мартенситное превращение, чтобы снова улучшить твердость плакирующего слоя [3].

Лазерная наплавка горячей проволокой для восстановления мартенситной дисперсионно-твердеющей нержавеющей стали FV520B

Мартенситная дисперсионно-твердеющая нержавеющая сталь обладает комплексным свойством высокой прочности и высокой ударной вязкости, а также хорошей коррозионной стойкостью и свариваемостью. Лазерная наплавка является перспективной технологией ремонта из-за низкого подвода тепла и высокой гибкости. При предварительном нагреве проволоки лазерная наплавка демонстрирует лучшую стабильность процесса и высокую эффективность осаждения.

На поверхность мартенситной дисперсионно-твердеющей нержавеющей стали FV520B размерами 100-60-8 мм наплавляли многопроходный слой волоконным лазером с проволокой диаметром 1,2 мм из мартенситно-нержавеющей стали ER410NiMo EN ISO 13343-A. В табл. 2 приведен химический состав металла подложки и присадочной проволоки.

В качестве лазерной установки использовался волоконный лазер IPG с максимальной мощностью 2000 Вт и длиной волны 1,07. Фокусное расстояние составляло 200 мм.

Таблица 2

Химический состав металла подложки и присадочной проволоки в %

Материал	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	Nb
FV520B	0,05	0,40	0,80	14,50	1,70	5,50	0,80	0,35
ER410NiMo	0,01	0,70	0,70	12,50	0,50	4,70	0,05	-

Присадочная проволока подавалась через горелку с боковой подачей и предварительно нагревалась теплом сопротивления, обеспечиваемым источником питания Panasonic UC-400TX. Когда проволока касалась металла подложки, образовывалась цепь, которая нагревала электрическую часть проволоки. Для защиты расплавленной ванны от окисления использовали газообразный аргон. Инфракрасный термометр отношения Raytek MR1SCSF использовали для измерения температуры наконечника проволоки вне расплавленной ванны. Было выполнено несколько проходов для формирования плакирующего слоя. Поперечное сечение слоя полировалось и травилось. Микроструктуру наблюдали с помощью оптического микроскопа, а микротвердость по Виккерсу измеряли с использованием нагрузки 100 кгс с выдержкой 10 с.

По результатам исследования многопроходного слоя с использованием лазерной наплавки горячей проволокой выяснили, что качество формирования однопроходной лазерной наплавки горячей проволоки в основном определяется температурой предварительного нагрева проволоки. Оптимальную температуру предварительного нагрева можно получить, согласовывая параметры подачи. Все характеристики качества формирования многопроходной лазерной наплавки горячей проволокой имеют квадратичную зависимость от входных переменных. Плакирующий слой без неполного сплавления, с низким растворением и плоской поверхностью может быть получен за счет соответствующего снижения скорости подачи проволоки и увеличения мощности лазера, скорости сканирования и коэффициента перекрытия. В многопроходном слое не обнаружено дефектов, таких как поры или трещины. Распределение микроструктуры неравномерно и может быть разделено на зоны закалки и отпуска. В закаленной области наблюдается крупнопластинчатый мартенсит с микротвердостью выше, чем у подложки. Область отпуска показывает мелкозернистый мартенсит отпуска с микротвердостью, аналогичной подложке. Прочность на растяжение и ударная вязкость плакирующего слоя составляют соответственно 96 % и 86 % от показателей подложки [4].

Твердосплавная наплавка на аппарате плазменно-дуговой сварки

Карбид вольфрама (WC) – широко используемый цементированный карбидный материал, обладающий низкой реакционной способностью. Поэтому частицы WC часто добавляют в сплавы на основе железа для получения высокоэффективного сплава для твердосплавной наплавки.

В качестве подложки использовалась стальная пластина Q235 стандарт GB 700–88 (мартенситный класс) размером 60×150×30 мм. В качестве армирующих частиц использовали спеченный WC, содержащий 5 % Co, размером от 1,5 до 2,5 мм. Содержание добавленного WC составляло 20 %. Наплавочный порошок представлял собой порошок сплава на основе железа, Сплав для твердосплавной наплавки, армированный частицами WC, был приготовлен методом синхронной двухсторонней подачи порошка. Процесс плазменно-дуговой сварки (ДДС) выполняли на аппарате плазменно-дуговой наплавки ПТА-400Э.

Основные металлы двух сплавов для упрочнения аналогичны по структуре. Первичные карбиды и эвтектические карбиды распределяются на мартенсите и остаточном аустените. Первичные карбиды имеют цилиндрическую форму, шестиугольное поперечное сечение и небольшие пустоты внутри. Это типичный M_7C_3 карбид, а рост первичных карбидов имеет явно направленный характер. Добавка крупных частиц WC влияет на направление роста первичного карбида, но существенно не изменяет микроструктуру металлов матрицы. Крупные частицы WC относительно равномерно распределены по всему сплаву, что существенно отличается от того явления, когда микронные частицы WC легко осаждаются на дне сплава. Поскольку плотность частиц WC больше, чем у основного металла, а температура расплавленной ванны высока, частицы WC имеют длительное время пребывания при высокой температуре и медленную скорость охлаждения, так что частицы WC склонны к затвердеванию. Однако из-за большого размера частиц WC и взаимного препятствия в процессе погружения частицы WC укладываются вверх и находятся в верхней, средней и нижней частях наплавочного сплава, хорошо сцеплены с металлической матрицей без значительных отверстий и трещин.

В результате выяснили, что твердость армированного сплава для наплавки выше, чем у неармированного наплавочного материала. Износостойкость слоя лучше, а крупные частицы остаются относительно неповрежденными в процессе износа [2].

Заключение

Основные выводы по изученным микроструктурным характеристикам в плакирующем слое 9X18M, нанесенных методом порошковой наплавки, с последующей обработкой или без: 1) Лазерное наплавление порошка на матрицу будет способствовать образованию аустенита и небольшого количества сетки карбидов хрома. Твердость плакирующего слоя ниже, чем у матрицы. 2) Посттермическая обработка способствует осаждению частиц карбидов хрома и образование 75,6 об. % мартенсита значительно повышая твердость плакирующего слоя с ~420 HV в необработанном образце до ~700 HV в термообработанном образце. 3) Дальнейшая криогенная обработка может уменьшить содержание

остаточного аустенита и уменьшить его средний размер, вызывая мартенситное превращение.

По результатам исследования многопроходного слоя, полученного с использованием лазерной наплавки горячей проволокой, можно сделать следующие выводы: 1) качество формирования однопроходной лазерной наплавки горячей проволоки определяется температурой предварительного нагрева проволоки. 2) Все характеристики качества формирования многопроходной лазерной наплавки проволокой имеют квадратичную зависимость от входных переменных. 3) В многопроходном слое не обнаружено дефектов пласта, таких как поры или трещины. Распределение микроструктуры неравномерно. В закаленной области наблюдается крупнопластинчатый мартенсит с микротвердостью выше, чем у подложки. Область отпуска показывает мелкозернистый мартенсит отпуска с микротвердостью, аналогичной подложке.

Анализ процесса плазменно-дуговой наплавки с исследованием микроструктуры наплавочного сплава на основе армированного железа на стали Q235 привел к следующим результатам: 1) Основные металлы двух упрочняющих сплавов имеют сходную структуру. Первичные карбиды и эвтектические карбиды распределены по скрытокристаллическому мартенситу и остаточному аустениту. 2) Крупные частицы WC относительно равномерно распределены по всему сплаву. 3) Твердость армированного WC сплава для наплавки выше, чем у неармированного наплавочного материала. 4) Износостойкость армированного WC сплава для твердосплавного покрытия лучше, а крупные частицы WC остаются относительно неповрежденными в процессе износа.

Список литературы

1. Оплеснин, С.П. «Обоснование технологии восстановления деталей насосно-компрессорного оборудования лазерной наплавкой порошковых материалов»: дис. на соиск. уч. степ. кан. тех. наук: 2.6.1/ Оплеснин Сергей Петрович; науч. рук. док. тех. наук, доцент С. Е. Крылова; ОГУ.– Оренбург, 2022.– 208 с.
2. Peng Wen, Zhenhua Feng, Shiqing Zheng «Formation quality optimization of laser hot wire cladding for repairing martensite precipitation hardening stainless steel»: January 2015 Optics & Laser Technology 65:180–188
3. DOI: 10.1016/j.optlastec.2014.07.017
4. Xin Jin, Yi Li, Bo Chen, Huiji Fan, Kun Feng, Haixia Cui «Microstructure and Tribological Properties of WC Reinforced Iron-based Hardfacing Alloy»: March 2019 IOP Conference Series Materials Science and Engineering 493:012093 DOI: 10.1088/1757-899X/493/1/012093 LicenseCC BY 3.0
5. X.L. Wang, A.R. Huang, C.J. Shang, Z.J. Xie «Characterization of the cladding layer by laser cladding of 9Cr18Mo powder on 3Cr14 martensitic stainless steel and the impact of martensite obtained through post heat treatment on hardness»: July 2022 Materials Today Communications 32(1):104057 DOI: 10.1016/j.mtcomm.2022.104057

К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ ТЕПЛООВОГО РАСЧЕТА СТРУЙНОГО МОДУЛЬНОГО РЕКУПЕРАТОРА

Муравьева Виктория Сергеевна, Алексеев Павел Денисович

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, vmuraveva51@gmail.com;

аспирант Высшей школы энергетики, нефти и газа, alecseevpavel@gmail.com

Научный руководитель: Леухин Ю.Л., канд. техн. наук, доцент

Промышленные нагревательные и термические печи зачастую работают с коэффициентом полезного использования теплоты не превышающим 20–30 % из-за больших потерь теплоты с уходящими дымовыми газами, которые выбрасываются в атмосферу. Лучшим методом повышения эффективности работы печей является возврат в печь части теплоты, содержащейся в дымовых газах с помощью рекуперативных устройств различного конструктивного исполнения [1, 2], в которых осуществляется подогрев воздуха, поступающего в горелки.

Одними из надежных в работе, теплотехнически эффективных и простых по конструкции являются модульные рекуператоры двойной циркуляции воздуха. Так на рис. 1 показана принципиальная схема работы струйного модульного рекуператора. Холодный воздух сначала подается во внутреннюю трубу, перфорированную выдувными отверстиями, из которой он в виде импактных струй подается на внутреннюю поверхность теплопередающей трубы и нагревается. Сами модули, в необходимом количестве, устанавливаются в горизонтальный газоход и омываются снаружи уходящими высокотемпературными дымовыми газами.

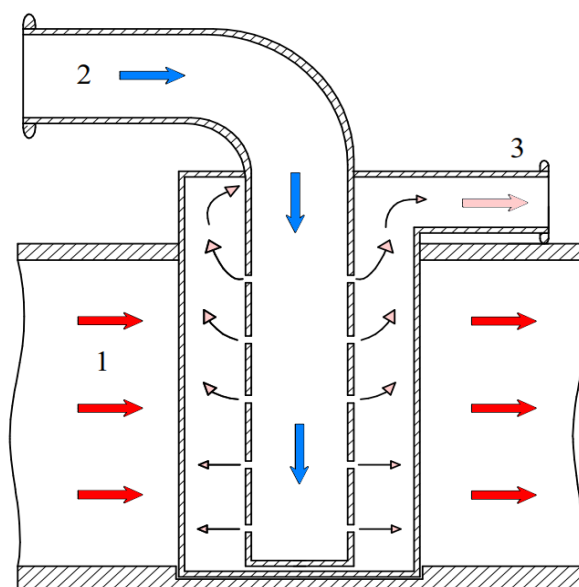


Рис. 1. Схема струйного модульного рекуператора:

1 – поток дымовых газов; 2 – холодный воздух; 3 – подогретый воздух

Однако, внедрение таких рекуператоров может сдерживаться из-за большой сложности их тепловых расчетов, которая обусловлена необходимостью предварительного задания большого количества рассчитываемых параметров с

последующим их уточнением. В настоящее время отсутствует физически обоснованная методика их расчета.

Разрабатываемая нами математическая модель теплового расчета струйного модульного рекуператора позволит с заданной точностью учесть тепловые потоки, участвующие в процессе теплопередачи от дымовых газов к нагреваемому воздуху, и рассчитать его тепловую эффективность.

На рис. 2 приведена схема тепловых потоков в отдельном модуле рекуператора.

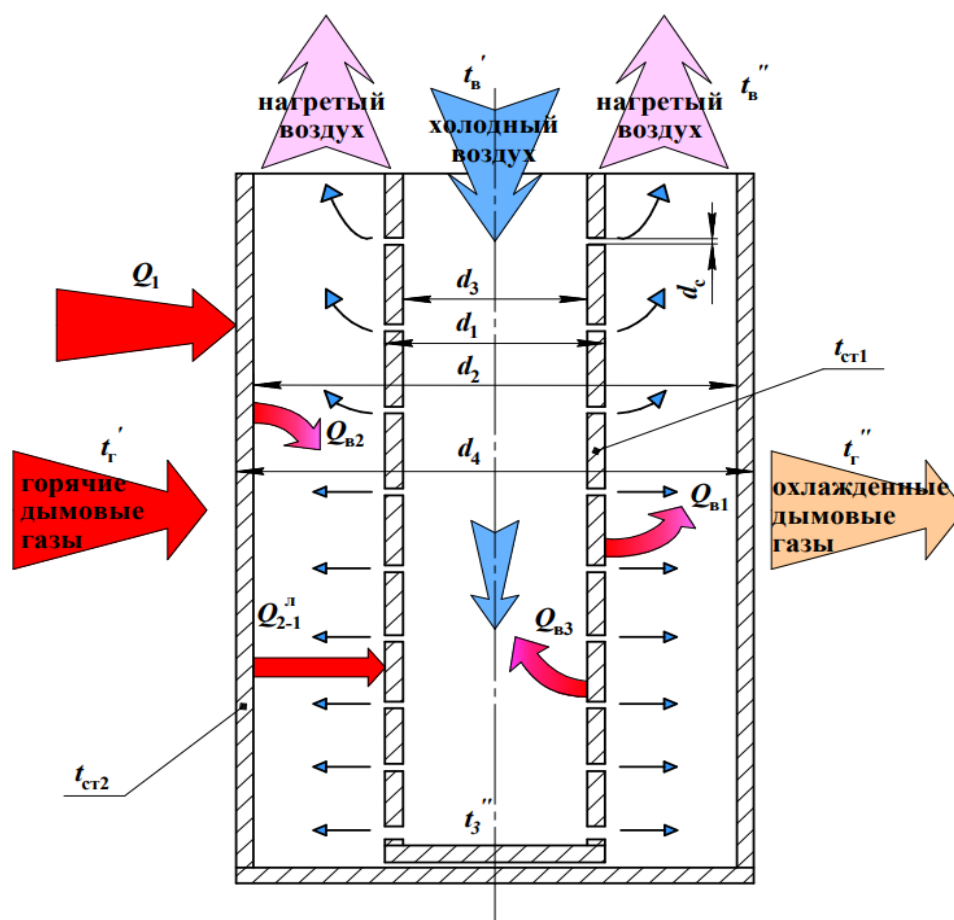


Рис. 2. Расчетная схема тепловых потоков в модульном рекуператоре:

Q_1 – суммарный тепловой поток, передаваемый излучением и конвекцией от дымовых газов к внешней поверхности модуля; Q_{v2} – тепловой поток, передаваемый конвекцией от внутренней поверхности наружной трубы модуля к нагреваемому в кольцевом канале воздуху; Q_{2-1} – тепловой поток, передаваемый излучением от внутренней поверхности наружной трубы модуля к его внутренней трубе; Q_{v1} – тепловой поток, передаваемый конвекцией от внутренней трубы модуля к нагреваемому в кольцевом канале воздуху; Q_{v3} – тепловой поток, передаваемый конвекцией от внутренней поверхности внутренней трубы модуля к нагреваемому воздуху

Для разработки компьютерной программы теплового расчета модульного струйного рекуператора была разработана блок-схема, представленная на рис. 3.

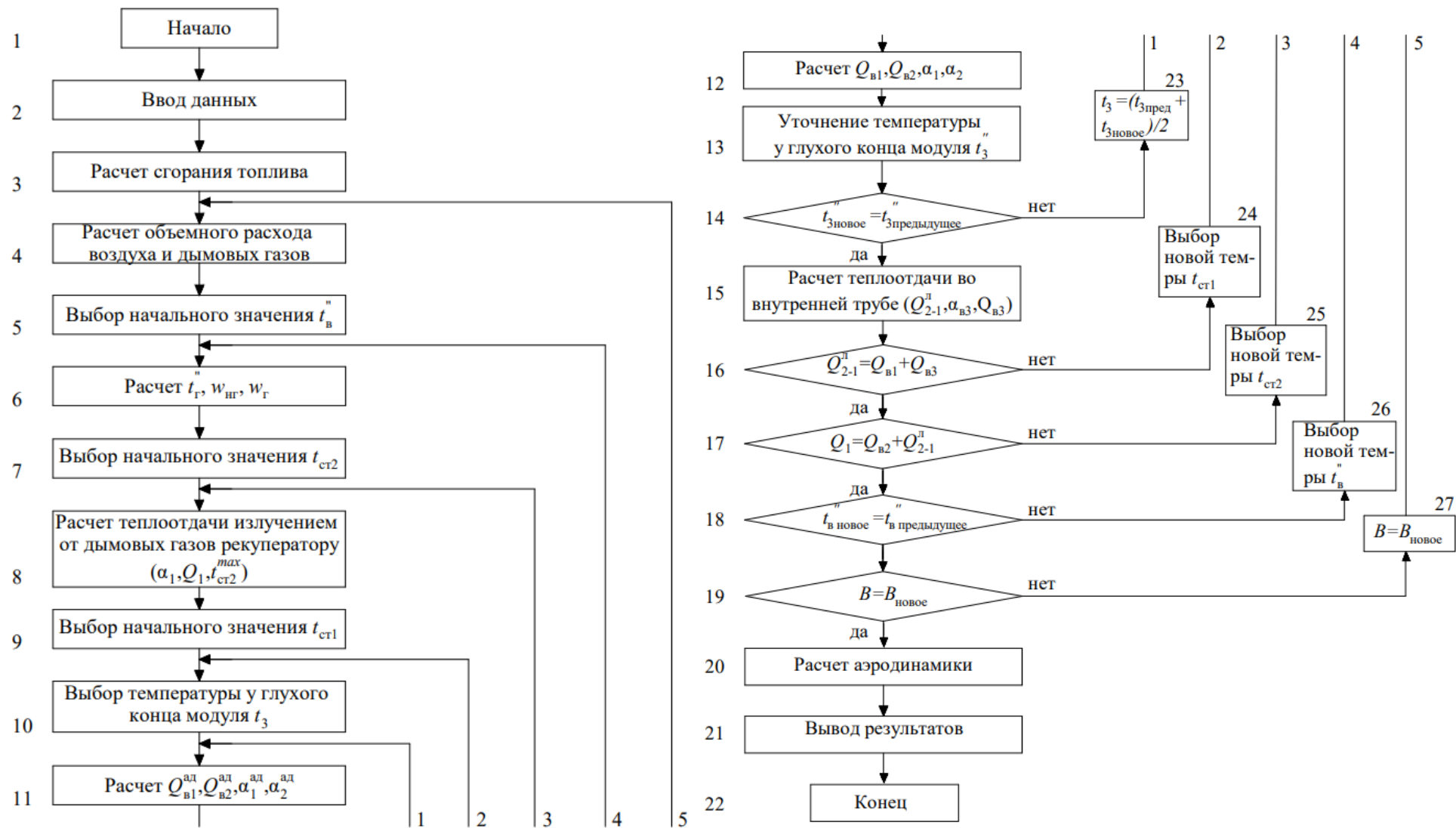


Рис. 3. Блок-схема алгоритма теплового и аэродинамического расчета рекуператора

Целью теплового расчета является определение количества модулей рекуператора и его компоновки, температур воздуха и продуктов сгорания на выходе из рекуператора t''_b и t''_r , температур наружной и внутренней труб рекуператора $t_{ст2}$ и $t_{ст1}$, а также коэффициентов использования теплоты топлива при исходных условиях $\eta'_{и.т}$ и при подогретом в рекуператоре воздухе $\eta''_{и.т}$.

Исходными данными к расчету являются следующие параметры задаваемые в блоке 2:

- температура воздуха на входе в рекуператор t'_b ;
- температура дымовых газов на выходе их печи t^{yx}_r ;
- размеры газохода, которые выбираются по конструктивным соображениям с учетом оптимальных значений скорости дымовых газов;
- геометрические размеры труб рекуператора (диаметры): внешний и внутренний наружной d_4 , d_2 и внутренней d_1 , d_3 (рабочая длина модуля равна высоте газохода);
- состав газообразного или жидкого топлива (в процентах);
- общая тепловая мощность печи N или расход топлива на сожигательные устройства.

После расчета основных характеристик процесса горения топлива необходимо задаться следующими параметрами, без которых нельзя осуществить тепловые расчеты и которые будут последовательно уточняться в организуемых циклах:

- начальное значение температуры воздуха на выходе из рекуператора;
- начальные значения температур стенок внешней и внутренней труб;
- температуру воздуха во внутренней трубе у глухого торца модуля;

Проверка температуры стенки внутренней трубы $t_{ст1}$ осуществляется по равенству тепловых потоков (рис. 1)

$$Q_{2-1}^п = Q_{в1} + Q_{в3}.$$

В том случае, если расхождение составляет более 1 %, следует задаться новыми значениями температуры внутренней стенки $t_{ст1}$ и повторить расчет. (*Организуется 2-й цикл вычислений*).

Проверка температуры стенки наружной трубы $t_{ст2}$ осуществляется по равенству

$$Q_1 = Q_{в2} + Q_{2-1}^п$$

В этом случае если расхождение составляет более 1 %, следует задаться новыми значениями температуры внутренней стенки $t_{ст2}$ и повторить расчет. (*Организуется 3-й цикл вычислений*).

Проверка температуры воздуха на выходе из рекуператора t''_b проверяется по уравнению теплового баланса

$$Q_1 = V_B (c''_b t''_b - c'_b t'_b)$$

При несоблюдении равенства задается новое значение температуры воздуха на выходе из рекуператора t''_b и расчёт повторяется. (*Организуется 4-й цикл вычислений*).

В последнем (5-ом цикле) осуществляется уточнение расхода топлива на печь с учетом подогрева воздуха и все расчеты повторяются снова.

После завершения работы всех циклов определяются коэффициенты использования теплоты топлива при исходных условиях $\eta'_{и.т}$, без подогрева воздуха, и при подогретом в рекуператоре воздухе $\eta''_{и.т}$

$$\eta_{и.т} = \frac{Q_H^p + Q_B + Q_T - Q_2 - Q_3}{Q_H^p},$$

где Q_B – теплота, вносимая в печь с подогретым воздухом, приходящаяся на 1 кг жидкого или 1 м³ газообразного топлива, кДж/кг или кДж/м³; Q_T – теплота, вносимая в печь единицей массы или объема подогретого топлива (если топливо не подогревается, $Q_T \approx 0$), кДж/кг или кДж/м³; Q_2 – теплота, теряемая печью с уходящими газами, приходящаяся на единицу топлива кДж/кг или кДж/м³; Q_3 – теплота, теряемая вследствие химической неполноты сгорания единицы топлива кДж/кг или кДж/м³.

Расчеты завершаются определениями общего сопротивления модуля со стороны нагреваемого воздуха и сопротивления модуля со стороны дымовых газов.

Работоспособность выбранного математического алгоритма подтверждена нами с помощью программы MS Excel 365. В настоящее время ведется разработка программы расчета струйного модульного рекуператора на языке программирования Python.

Список литературы

1. Тебеньков, Б.П. Рекуператоры для промышленных печей / Б.П. Тебеньков. – М.: Металлургия, 1975. – 294 с.
2. Дыбан, Е. П. Конвективный теплообмен при струйном обтекании тел / Е.П. Дыбан, А.И. Мазур. – Киев: Наукова думка, 1982. – 302 с.

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ В РАЙОНАХ РАЗВИТИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД

Назирова Тамила Тимуровна

*магистрант Высшей школы энергетики, нефти и газа, кафедры транспорта, хранения нефти, газа и нефтегазопромыслового оборудования
taminazirova@gmail.com*

Научный руководитель: Губайдуллин М. Г., д-р геол.-минер. наук, профессор, зав. кафедрой транспорта, хранения нефти, газа и нефтегазопромыслового оборудования

Многолетнемерзлые породы составляют основную массу криолитозоны, которая распространена главным образом в Северном полушарии Земли и занимает 65 % территории России. Схематическая карта распространения мерз-

лоты и преобладающих температур вечномёрзлой толщи представлена на рисунке.

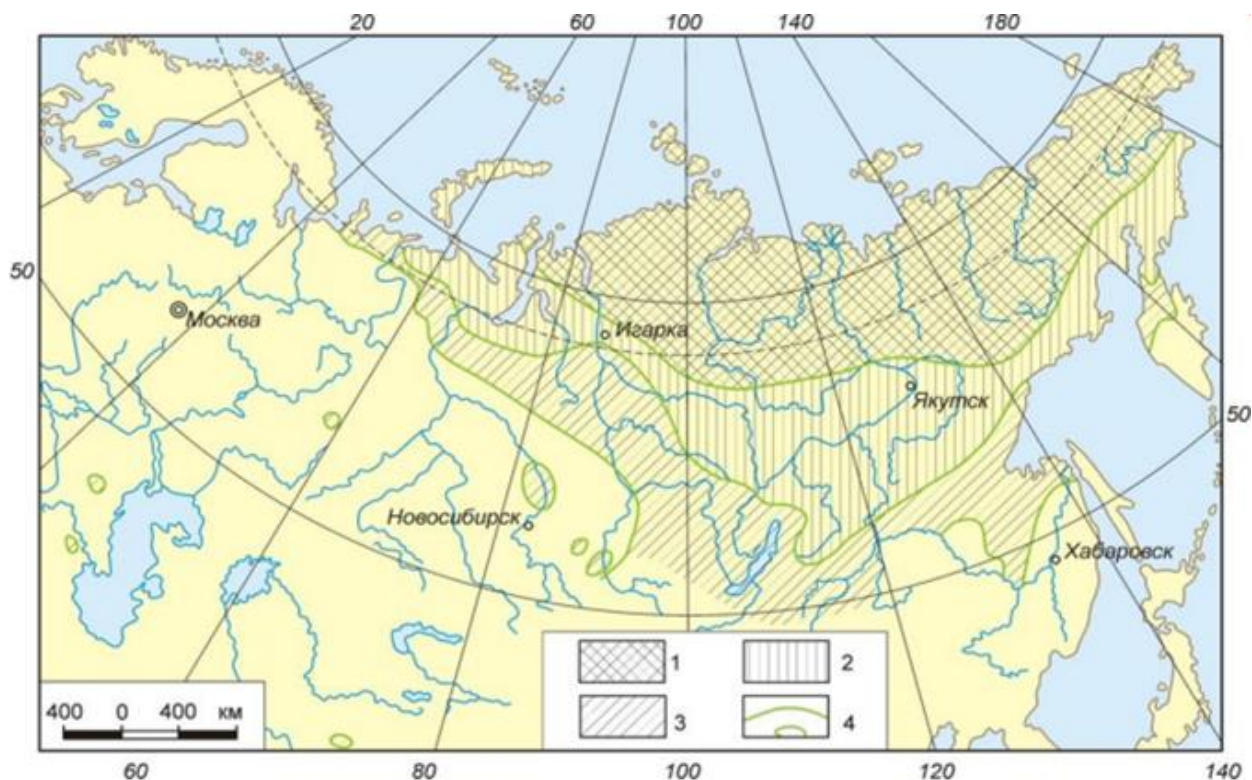


Рис. 1. Схематическая карта распространения ММП и преобладающих температур [1]:
1 – районы сплошной вечной мерзлоты с температурами на глубине 10–15 м от -10° до -5°С, 2 – районы с таликами и температурами грунта на глубине 10–15 м от -5° до -1,5°С, 3 – районы с преобладанием таликов (на юге только острова вечной мерзлоты) и с температурами грунта на глубине 10–15 м выше -1,5°С, 4 – граница области и островов вечной мерзлоты

Развитие нефтегазовой отрасли в России стимулирует интенсивное строительство объектов добычи и транспортировки нефти и газа в суровых климатических и геокриологических условиях северных регионов [2].

В настоящее время остро стоит проблема обеспечения устойчивости, длительной эксплуатационной пригодности трубопроводных систем, и напрямую связанной с этим, геозкологической безопасности территорий прокладки трасс трубопроводов. Это связано с тем, что нефтегазопроводы, проложенные в районах многолетнемерзлых пород, неизбежно сталкиваются с такими явлениями как осадка при замерзании и оттаивании, а также скольжение, которые легко приводят к смещению, изгибу или деформации трубопровода. При наличии дефектов в трубопроводе дополнительное внешнее напряжение в дальнейшем приведет к выходу из строя трубопровода или сварного шва, что приведет к серьезным авариям, таким как утечка или разрыв трубы [3].

Все это обуславливает необходимость проведения систематического мониторинга трубопроводных систем.

Для трубопроводов в районах распространения многолетнемерзлых пород могут быть использованы методы внутритрубного контроля. Такие методы обладают следующими преимуществами: высокая эффективность контроля и высокая скорость распознавания. Таким образом, это распространенный метод проверки нефтегазопроводов по всему миру [4].

Автономный контроль, также его называют дистанционным методом неразрушающего контроля, является одним из важных средств проверки трубопровода в зоне вечной мерзлоты. В него входит корреляционный метод, позволяющий выявить деформацию трубопровода или обнаружить место утечки еще до разрушения металлической конструкции. Данный метод основан на использовании ультразвуковых акустических устройств, основанных на принципах ультразвукового измерения времени эхо-сигнала импульса. Ультразвуковой зонд передает ультразвуковой импульс на стенку трубопровода, и ультразвуковой импульс отражается, когда он достигает края или дефекта стенки трубопровода. Затем отраженные ультразвуковые волны принимаются приемником. Время отражения эхо-сигнала и характеристики сигналов оцениваются для прогнозирования их положения и размера.

К автономному контролю также относят метод перепада давления, основанный на распространении волны разряжения в месте повреждения трубопровода. Метод сравнения расходов также входит в дистанционный метод неразрушающего контроля. Метод основан на сравнении объема транспортируемой среды в начальной и конечной точке.

К основным видам мониторинга технического состояния также относят контроль изменения магнитного потока. Данный метод является наиболее широко используемым для контроля дефектов трубопровода с помощью ферромагнитного потока в любом дефектном положении стенки трубопровода возникает изменение магнитного поля. Просочившиеся магнитные силовые линии будут отклоняться от первоначального направления магнитного поля после преломления, испытывая изменение распределения интенсивности соответствующего компонента в трехмерных направлениях.

В настоящее время отечественные и зарубежные операторы трубопроводов активно используют встроенный инструмент контроля для проверки положения и деформации при изгибе трубопроводов. Встроенный контроль обеспечивает точную съемку и картографирование конкретного положения объекта, а также определяет деформации при изгибе трубопровода.

Известны технологии оценки состояния покрытия трубопровода, выявления мест дефектов покрытия и оценки коррозионной активности трубопровода. Такие методы и измерительное оборудование для контроля поверхностных покрытий хорошо зарекомендовали себя. Они включают в себя такие методы, как исследование потенциала с близким интервалом, градиент напряжения постоянного тока, градиент напряжения переменного тока и методы наземной съемки.

Для обнаружения дефектов в покрытии трубопровода используется бесконтактный контроль над землей, то есть тестируется и оценивается помеха,

вызванная блуждающим током, после чего проводятся земляные работы для проверки фактических размеров дефектов, электропроводности грунта и т.д. Наконец, на основе осмотра и оценки даются рекомендации по ремонту и техническому обслуживанию [5].

Также для обнаружения дефектов в покрытии трубопровода используется метод основанный на переменном напряжении между трубопроводом и землей, что позволяет обнаружить изменение переменного напряжения вдоль трубопровода на земле и преобразует его в изменение тока в трубопроводе, для определения местоположения повреждения покрытия трубопровода. Во время измерения строится кривая затухания тока с измерением тока в каждой точке наблюдения и расстояния между этими точками. Наклон кривой затухания тока отражает качество покрытия трубопровода. Чем круче кривая, тем больше скорость затухания тока и тем хуже качество наружного покрытия трубопровода. Если ток внезапно ослабевает в определенной точке, то это означает повреждение наружного покрытия трубопровода или имеются отводы, перекрытия и т.д. Этот метод может предоставить точную информацию о глубине залегания, местоположении, внешней металлической конструкции и значительных повреждениях покрытия заглубленного трубопровода.

Мониторинг технического состояния магистрального нефтепровода организуется предприятиями по плану диагностики, а также может входить в состав технического обслуживания и ремонта его линейных участков.

В состав диагностики линейной части нефтегазопровода входят следующие виды работ:

- наружный осмотр трассы трубопровода;
- генеральная ревизия трубопровода;
- контрольный осмотр участка трубопровода;
- ревизия участка трубопровода;
- переиспытание (опрессовка) трубопровода повышенным внутренним давлением.

Периодический технический мониторинг является обязательным условием безопасной эксплуатации нефтегазопроводов. Результаты технического мониторинга служат основанием для оценки состояния нефтепровода и возможности его дальнейшей эксплуатации [6].

Список литературы

1. Вечная мерзлота и освоение нефтегазовых районов/под ред. Е.С. Мельникова (части I, III) и С.Е. Гречищева (части II, III, IV). М.: ГЕОС, 2002. – 402 с.
2. Геоэкологическое обоснование инженерной защиты и геотехнического мониторинга строительства трубопроводов в криолитозоне [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/geoekologicheskoe-obosnovanie-inzhenernoi-zashchity-i-geotekhnicheskogo-monitoringa-stroitel/read> (дата обращения 27.03.2023)
3. Совершенствование системы мониторинга технического состояния протяженных участков магистральных нефтегазопроводов применением волоконно-оптических сенсоров деформации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ugtu.net/sites/default/files/thesis/tekst_dissertacii_islamova_r.r.pdf (дата обращения 27.03.2023)

4. Контроль технического состояния трубопроводов и их компонентов при текущей эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gaksnp.ru/kontrol-tehnicheskogo-sostoyaniya-truboprovodov-i-ih-komponentov-pri-tekushchey-ekspluatatsii> (дата обращения 27.03.2023).

5. A Decade Review of the Art of Inspection and Monitoring Technologies for Long-Distance Oil and Gas Pipelines in Permafrost Areas file:///D:/загрузки/A_Decade_Review_of_the_Art_of_Inspection_and_Monit %20(1).pdf [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (дата обращения 27.03.2023).

6. Дистанционный контроль трубопроводов: методы и виды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mtools.ru/stati/avtonomnye-sistemy-monitoringa-truboprovodov-osobennosti-preimushhestva-i-nedostatki/> (дата обращения 27.03.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТДЕЛА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Наумов Кирилл Андреевич

магистрант Института судостроения и морской арктической техники

(Севмашвтуз), naumov.k@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Бедердинова О.И, канд. техн. наук, доцент

Отдел управления информационной безопасности в организации по предоставлению обучающих услуг занимается планированием, реализацией и контролем мероприятий в сфере информационной безопасности. Для оценки текущего информационного развития, степени цифровизации структуры и процессов и для определения направлений развития надо провести исследование процессов и результатов цифровизации отдела. Стоит учитывать, что деятельность отдела управления информационной безопасности практически полностью основана на обработке различных массивов данных в информационной среде. Однако до сих пор существуют процессы, которые необходимо оптимизировать для снижения затрат организации на обработку массивов больших данных при переходе в цифровое пространство. Результаты оценки степени цифровизации выявят конкретные проблемы текущих процессов управления информационной безопасностью, что поможет определить пути их оптимизации и развития.

Цель работы заключается в оценивании текущего уровня цифровизации отдела управления информационной безопасности. Для её оценки потребуется выбрать соответствующую методику, выполнить опрос и подвести статистику. На данный момент существует несколько методик для оценки цифровой зрелости, а именно: методика «ODM3», индекс зрелости «Индустрии 4.0», цифровое пианино [1-2] и другие. Сравнение данных методик представлено на рис. 1.

Наименование методики	Области для оценки цифровой зрелости	Примечание
Методика «ODM3»	<ul style="list-style-type: none"> - проектирование и технологическая подготовка; - производство; - управление 	Для диагностики и выявления уровня цифровой зрелости авторами разработан опросный лист и калькулятор. Оценка проводится по пятибалльной шкале. Проведение и выявления уровня происходит путём составления с наиболее развитыми отраслевыми предприятиями
Индекс зрелости «Индустрия 4.0»	<ul style="list-style-type: none"> - ресурсы; - информационные системы; - культура; - организационная структура 	<p>Определение направления связано с уровнем развития согласно концепции "Индустрии 4.0"</p> <ul style="list-style-type: none"> - развитие; - производство; - логистика; - обслуживание; - маркетинг и продажи <p>Также внимание уделяется корпоративной культуре и структуре организации</p>
Цифровое пианино	<ul style="list-style-type: none"> - клиентоцентричность; - коллаборации; - данные; - инновации; - ценности; 	<p>Аналитика основывается на формировании оценочных уровней по результатам балльной системы.</p> <p>Выделяют уровни:</p> <ul style="list-style-type: none"> - менее 2,5Б - цифровая осведомлённость; - 2,5 - 5Б - цифровая адаптация; - 5 - 7,5Б - цифровая ориентация; - более 7,5Ю - цифровой центр

Рис. 1. Методики оценки цифровой зрелости

Диагностика уровня цифровизации проводилась на основе методики ODM3. Модель ODM3 применяется для оценки степени цифровизации рабочих процессов, процессов проектирования, управления ресурсами и материального снабжения. Для диагностики уровня цифровизации разработан опросный лист с адаптированными вопросами под текущую организацию по исследованию процессов: планирование процессов по обеспечению информационной безопасности, реализация процессов по обеспечению информационной безопасности, управление информационной безопасностью. Оценка процессов осуществлялась по 5 соответствующим атрибутам. Система оценивания 4-балльная. По итогам оценки определялся уровень цифровизации в диапазонах (баллы): 0-60 (Ad-Noc/случайный), 60-120 (Defined/базовый), 120-180 (Managed/управляемый), 180-240 (Integrated/интегрируемый), 240-300 (Optimized/оптимизируемый). Перечень оцениваемых процессов и атрибутов приведен на рис. 2.

Процесс/атрибут	Оценка, баллы	max значение, баллы	Оценка, % от max
Процесс 1. Планирование рабочих процессов по обеспечению информационной безопасности	41	92	45
Атрибут 1 Единое информационное пространство	11	24	46
Атрибут 2 Цифровое моделирование и оптимизация процессов и продуктов	9	24	38
Атрибут 3 Конвергенция цифрового и физического в продуктах и информационная модель выпускаемого продукта - цифровой двойник	7	12	58
Атрибут 4 Корпоративная инновационная система и акселератор	6	16	38
Атрибут 5 Интеллектуальная собственность предприятия	8	16	50
Процесс 2. Реализация процессов	26	92	28
Атрибут 6 Цифровой реверс-инжиниринг	0	20	0
Атрибут 7 Аддитивное производство и быстрое прототипирование	8	16	50
Атрибут 8 Энергоэффективность	8	20	40
Атрибут 9 Автоматизированные рабочие места в отделах	10	20	50
Атрибут 10 Производственные системы	0	16	0
Процесс 3. Управление	66	132	50
Атрибут 11 Цифровое управление логистикой	7	16	44
Атрибут 12 Трансфер технологий	21	36	58
Атрибут 13 Кросс-отраслевая кооперация	8	24	33
Атрибут 14 Партнерство с образовательными платформами	17	32	53
Атрибут 15 Управление проектами	13	24	54
ИТОГО	133	456	29
Уровень цифровизации	3 - Управляемый		

Рис. 2. Результаты оценки уровня цифровизации

На основе проведенного исследования определено, что уровень цифровизации отдела управления информационной безопасностью соответствует уровню цифровой зрелости 3 «Управляемый» (133 балла) (рис. 3). Согласно 3-му уровню цифровой зрелости, в отделе и организации осуществляется обучение руководства и сотрудников аппарата управления и ведётся создание базы знаний отдела.

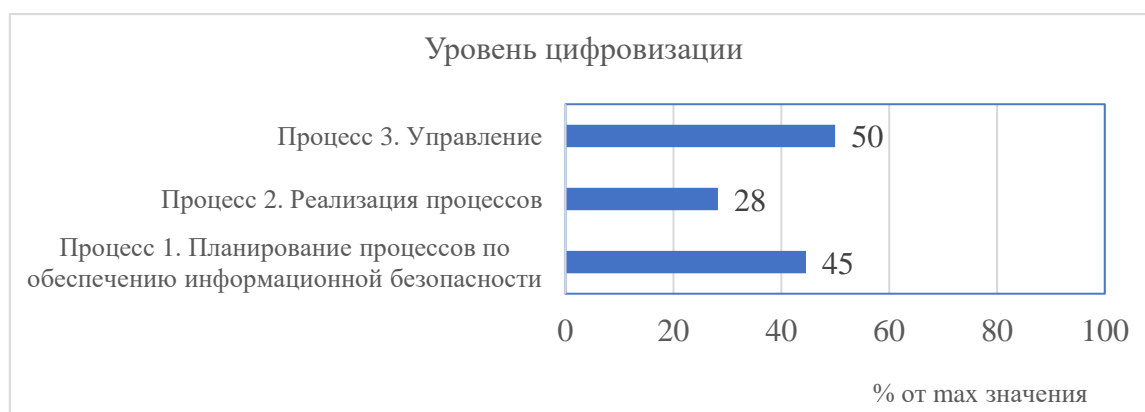


Рис. 3. Оценка уровня цифровой зрелости по процессам

По данным, полученным из анализа, определено, что уровень цифровизации процесса «Управление информационной безопасностью» составляет 66 баллов (50 % от максимального значения), процесса «Реализация процессов по обеспечению информационной безопасности» – 26 баллов (28 % от максимального значения) и процесса «Планирование процессов по обеспечению информационной безопасности» – 41 балл (45 % от максимального значения). Вывод – самый низкий уровень цифровой зрелости у процесса «Реализация процессов по обеспечению информационной безопасности» по причине отсутствия атрибутов «Цифровой реверс-инжиниринг» и «Производственные системы».

На рис. 4 представлена диаграмма по оценке процесса «Планирование процессов по обеспечению информационной безопасности».



Рис. 4. Результаты оценки уровня цифровизации процесса «Планирование процессов по обеспечению информационной безопасности»

В ходе анализа результаты оценки по атрибутам «Корпоративная инновационная система и акселератор» и «Цифровое моделирование и оптимизация процессов и продуктов» (38 % от максимального значения), оказались самыми низкими по уровню цифровизации. Наиболее развитым является атрибут «Конвергенция цифрового и физического в продуктах и информационная модель выпускаемого продукта – цифровой двойник» (58 % от максимального значения).

Низкий уровень цифровизации атрибута «Реализация процессов по обеспечению информационной безопасности» объясняется низким уровнем зрелости атрибутов «Кросс-отраслевая кооперация» и «Цифровое управление логистикой», которые равны 0 баллам и составляет 0 % от максимального значения (рис. 5).

Наиболее развитыми являются атрибуты «Автоматизированные рабочие места» (50 % от максимального значения) и «Прототипирование» (50 % от максимального значения).

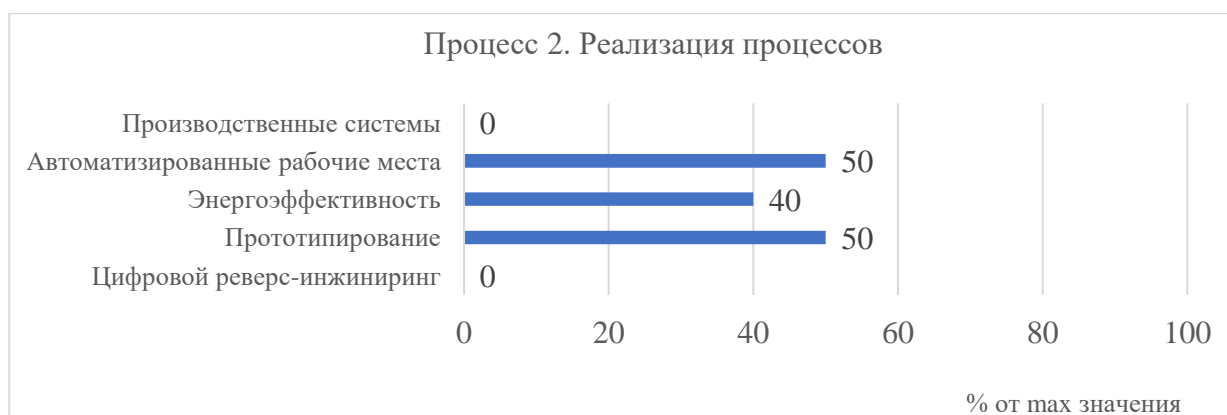


Рис. 5. Результаты оценки уровня цифровизации процесса «Реализация процессов по обеспечению информационной безопасности»

На рис. 6 представлена диаграмма оценки процесса «Управление информационной безопасностью».

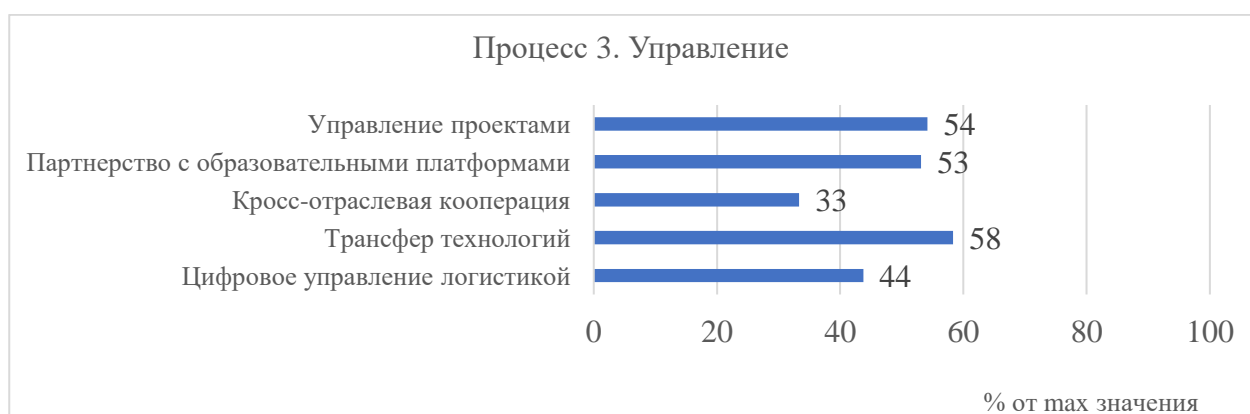


Рис. 6. Результаты оценки уровня цифровизации процесса «Управление информационной безопасностью»

Результат по атрибуту «Кросс-отраслевая кооперация» (33 % от максимального значения), оказался самым низким по уровню цифровизации. Наиболее развитым является атрибут «Трансфер технологий» (58 % от максимального значения).

Результаты анализа показали, что отдел управления информационной безопасности находится на уровне цифровизации – 3 «Управляемый» (133 балла). В результате оценки выявлены следующие результаты по процессам: уровень цифрового развития процесса «Планирование процессов по обеспечению информационной безопасности» составляет 45 % от максимального значения, процесса «Реализация процессов по обеспечению информационной безопасности» – 28 % от максимального значения и процесса «Управление информационной безопасностью» – 50 % от максимального значения. В планах организации в списке основных задач определен переход отдела управления информационной безопасности к следующему четвертому уровню цифровизации «Интегрируемому». Для реализации данных планов, необходимо создать стратегию цифрового развития отдела, уделив особое внимание цифровизации процесса «Реализация процессов по обеспечению информационной безопасности».

Список литературы

1. Дериземля В.Е., Тер-Григорьянц А.А. Методические положения оценки цифровой зрелости экономических систем [Электронный ресурс]. / В.Е. Дериземля, А.А. Тер-Григорьянц // RUDN Journal of Economics. – 2021. – С. 39-55. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-polozeniya-otsenki-tsifrovoy-zrelosti-ekonomicheskikh-sistem/viewer> (дата обращения: 03.03.2023).

2. Кафиятуллина Ю.Н., Курочкин Д.А., Сердечный Д.В. Принципы цифровой трансформации бизнеса в современных условиях. Часть II. [Электронный ресурс]. // Вестник университета. – 2022. – № 7. – С. 46–53. – Режим доступа: <https://vestnik.guu.ru/jour/article/download/3679/2411> (дата обращения: 03.03.2023).

ФОРМИРОВАНИЕ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ И СВЯЗАННЫЕ С НЕЙ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Негодяева Юлия Валерьевна

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, negodyaeva.y@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Скрипниченко В. А., д-р экон. наук, заведующий кафедрой геологии, горных работ и стандартизации, профессор

Кора выветривания – это верхняя часть литосферы, где твердые массы в более глубоких зонах земной коры разрыхляются и увеличивают поверхность контакта с газовыми, паровыми и жидкими средами внешней оболочки. Это сложно составленный слой горных пород, полученный под действием выветривания без участия других процессов разрушения, таких как денудация [1]. Денудация – это система процессов сноса и переноса горных пород (потоками ветра или воды, напрямую силой тяжести в результате их разрушения и накопления в низменных участках земной поверхности).

Кора выветривания состоит из серии вертикально непрерывных горизонтов, и каждый горизонт состоит из элювия. Элювий представляет собой рыхлые отложения, образующиеся при выветривании исходной породы на месте ее зарождения. Мощность зоны выветривания может достигать 0,5 км.

Продукты гиперкинеза образуются при деформации некоторых горных пород. Особенно важен для образования коры выветривания состав коры выветривания.

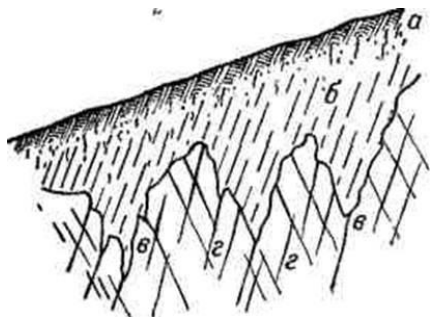


Рис. 1. Изображение строения коры выветривания:

а – горизонт почвы; *б* – кора выветривания; *в* – корни коры выветривания; *г* – трещины [1]

Если кора выветривания развита незначительно (т.е. мощность определяется от 2-3 см. до 2 м), вся толща элювия служит фундаментом для почвообразования. Поэтому в данном случае определение коры выветривания считают равным понятию почвы.

Кора выветривания в разрезе выглядит словно корни, стремящиеся вниз. Они образуют своеобразные прожилки и ловушки. Чаще всего подобные «корни» встречаются в породах с большим количеством трещин.

Стадии формирования коры выветривания [2]:

- 1) Денудация и химическое растворение горных пород (образование продуктов коры выветривания);
- 2) Неполный снос и распределение продуктов выветривания;
- 3) Образование новых минералов из-за динамического взаимодействия продуктов выветривания;
- 4) Субституция минералов коренных пород.

При формировании коры выветривания существуют 4 стадии:

- I ст.: появление крупнообломочной коры выветривания.
- II ст.: вытеснение Cl^- и SO_4^{2-} . Образование элювиальной обызвесткованной коры.
- III ст.: элювиальная сиаллитная. Вытеснение SiO_2 , $[AlmSin-mO_2n]$ m- и появление каолинита, аргиллита и др. глин.
- IV ст.: элювиальная аллитная. Аккумуляция оксидов за счет абляции щелочей. Кора выветривания на данном этапе состоит из $Al(OH)_3$ и Fe.



Рис. 2. Стадии формирования коры выветривания и профили коры выветривания

Эти фазы часто могут наблюдаться вместе и определяются по преобладанию.

Изменения горных пород во всех стадиях связано с погодными условиями, с рельефом, а также с тем, из чего состоят коренные породы. В то же время основные минералы в составе коры выветривания связаны с количеством стадий, проходящих в коренных породах, а также с главным хим. элементом образующим исходные породы.

Факторами выветривания на плоскости суши в свою очередь является резкая смена температуры. Также, чем глубже кора выветривания, тем сильнее влияние давления. Влияние органики слабое.

Главная причина глубинного выветривания – грунтовые воды. Воздух в почве тоже важен. Такое выветривание мало зависит от климата.

Именно благодаря гипергенезу и коре выветривания образуются многие полезные ископаемые, такие как: алюминий (Al), золото (Au), железо (Fe), платина (Pt).

С корой выветривания тесно связаны месторождения бокситов. Рассмотрим месторождения бокситов в Архангельской области. На территории Архан-

гельской области находится бокситоносный район Северного Онеги, известны три месторождения бокситов: Иксинское, Плесецкое и Дениславское.

Иксинское месторождение представлено шестью залежами, крупнейшая из которых – Беловодская. Здесь бокситы добывают открытым способом.

Бокситы, как источники алюминиевой руды, являются важнейшим аспектом цветной металлургии. Однако существуют некоторые трудности при их применении. Такими являются невысокое содержание кремния и повышенный процент хрома в руде. В связи с этим возникают промышленные помехи во время обработки руды [3].

На руднике добывают четыре вида бокситов с разным химическим составом: глиноземный, огнеупорный, мартеновский, цементный.

Характеристика бокситов Иксинского месторождения заключается в том, что, за исключением бокситов песчаника, в них отсутствуют типичные литологические признаки, отражающие качество породы. Поэтому технически минеральное сырье в Беловодской залежи из-за его особенностей в структуре и текстуре является некачественным, так как к сложностям относят повышенное наличие кремния и других примесей, а также низким содержанием железа.

Исследуемый боксит относится к некондиционным, труднообогащаемым объектам и характеризуется очень тонкой диффузией алюминийсодержащих минералов.

Бокситы используются в производстве глинозема, в цементной промышленности, в металлургии и строительстве в качестве огнеупорных кирпичей.

Формирование коры выветривания – это сложный процесс, состоящий из нескольких стадий. Однако именно благодаря этому образуются важнейшие полезные ископаемые, которые являются сырьевой базой России.

Список литературы

1. Виды кор выветривания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studwood.net/1217253/geografiya/formirovanie_kory_vyvetrivaniya свободный. – Загл. с экрана.
2. Стадии формирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studwood.net/1217255/geografiya/stadii_formirovaniya свободный. – Загл. с экрана.
3. Минерально-сырьевые ресурсы Архангельской области / Малютин Е.И., Ширококов В.Н. – Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 4-2006. Дата обращения: 20.04.2022

ПРИМЕНЕНИЕ ТРОЛЛЕЙВОЗНОГО ТРАНСПОРТА НА КАРЬЕРАХ

Никитин Алексей Сергеевич

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, nikitin.a.s@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Кольцова Е.И., канд. техн. наук, доцент кафедры геологии, горных работ и стандартизации

Актуальность данной работы связана с необходимостью внедрения новых и оптимизации уже существующих технических средств в горнодобывающей

промышленности. При этом необходимо учитывать усложнение горно-геологических условий, что приводит к необходимости разработки более эффективных и безопасных технических решений.

В работе рассматриваются различные виды транспорта, используемые на карьерах, их преимущества и недостатки. Особое внимание уделяется автомобильному транспорту, который является наиболее распространенным видом транспорта и занимает значительную долю затрат в горнодобывающей промышленности. При этом отметим, что традиционные методы перевозки грузов, основанные на использовании автосамосвалов, остаются важными для горнодобывающей отрасли.

Кроме того, в работе описывается новый вид транспорта – троллейвозы, которые позволяют перемещать грузы в горных условиях и используют электрическую энергию в качестве источника питания. Такой вид транспорта является более экономичным и экологичным, что может стать основой для оптимизации затрат на транспортировку горной массы.

Цель данной работы, изучить вопрос применения троллейвозов для транспортировки горной массы. Основное преимущество троллейвоза – это его высокая производительность. Он используется для транспортировки камней, грунта и различных материалов на дальние расстояния. Это позволяет сократить время и уменьшить затраты на доставку материалов на производственную площадку. Из-за постоянного возрастания стоимости дизельного топлива, используемого для питания автосамосвалов, в скором будущем затраты на перевозку горной массы с помощью этого топлива возрастут в среднем в 1,5-2,0 раза. Кроме того, часто скорость самосвала ограничена мощностью двигателя, что препятствует быстрой передаче горной массы. Решением этой проблемы может стать применение троллейвозного транспорта, позволяющего обеспечить самосвалу дополнительную энергию и увеличить его скорость наиболее эффективным образом.

Одним из преимуществ использования самосвала в качестве троллейвоза является существенное уменьшение расхода топлива и шумовой активности двигателя, что безусловно положительно сказывается на экологии окружающей среды. Также стоит отметить, что благодаря этому режиму работы уменьшается объем выбросов в атмосферу, делая самосвал еще более экологически чистым транспортным средством (см. таблицу).

Таблица

Сравнение карьерного самосвала Komatsu 730E грузоподъемностью 190 т, работающего в разных режимах

Значение	Дизельный	Троллейный
Скорость, км/ч	12,5	23,7
Использование топлива, л/ч	368	37,5
Использование электроэнергии, кВт	0	1920
Стоимость топлива (1,15 долл/л)	386,35	39,27
Стоимость электроэнергии (0,08 долл/(кВт/ч))	–	135,1
Общая стоимость (долл/ч)	386,35	174,37

Еще одно преимущество троллейвоза в том, что он может использоваться на участках с низкой вентиляцией или в местах с высоким уровнем взрывоопасности, таких как карьеры или рудники. В качестве электротранспорта, он не использует горючие смеси, что делает его безопасным для работы на таких местах. Например, применение троллейвозов может быть особенно полезным при добыче угля. Троллейвозы способны эффективно транспортировать извлеченный уголь к производственной площадке, где он будет использоваться далее для дальнейшей переработки.

Наконец, троллейвоз может быть использован как альтернатива традиционным видам транспортировки грузов, таким как конвейеры. Эти устройства также способны транспортировать крупные объемы грузов на дальние расстояния, однако в отличие от конвейеров, троллейвозы более мобильны и могут использоваться в более широком диапазоне рабочих условий.

Одним из ключевых преимуществ, которым обладает троллейвоз, является его полная экологичность [2] (рис. 1).

В сравнении с многими другими транспортными средствами, которые используют дизельные двигатели и выбрасывают в атмосферу огромное количество вредных газов, троллейвозы работают на электричестве и не наносят вреда окружающей среде. Благодаря этому, они становятся все более привлекательным вариантом для производственных площадок, которые стремятся работать в рамках экологически чистой деятельности. Кроме того, использование троллейвозов позволяет сократить количество выбросов вредных веществ не только в атмосферу, но и в водные и сухопутные ресурсы, что является важным шагом в сохранении экологической устойчивости. В итоге, выбор в пользу троллейвоза может означать важный шаг в защите окружающей среды и обеспечении нашей экологической будущего [4].

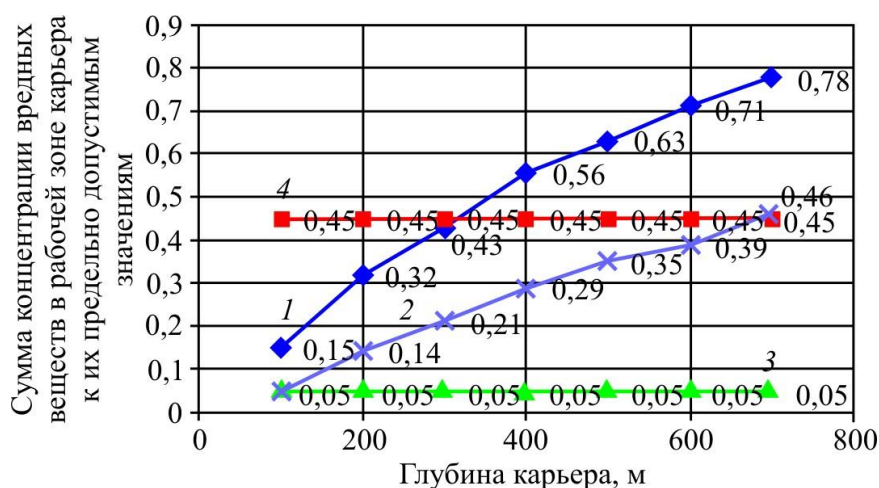


Рис. 1. Изменение вредных веществ в рабочей зоне карьера к их предельно допустимым значениям для различных видов транспортных машин при изменении глубины карьера: 1 – дизельный самосвал; 2 – дизель-троллейвозный самосвал; 3 – конвейер; 4 – максимальная концентрация

Существует два режима работы самосвала: рабочий и тормозной. Основное преимущество троллейвоза перед самосвалом с традиционной электро-

механической трансмиссией заключается в возможности использования рекуперации кинетической энергии при торможении и потенциальной энергии при движении под уклон. Для этого используется одна троллейная линия в направлении грузового движения, а для привода троллейвоза в порожнем направлении применяется накопитель аккумуляторной энергии, который накапливает энергию за счет рекуперации при торможении и может дополнительно подзарядиться от троллейной линии. Таким образом, троллейвоз обеспечивает более эффективное использование энергии и позволяет снизить расходы на топливо [3].

Рекуперация энергии торможения является инновационным подходом к экономии энергии, который предполагает использование технологий, позволяющих восстановить часть энергии, которая обычно теряется при торможении транспортного средства. Одним из основных условий эффективной реализации рекуперации является возможность изменения направления потока энергии между питающей сетью и тяговыми двигателями. Для этого необходимы определенные конструктивные особенности преобразовательного агрегата, который осуществляет подачу энергии на тяговые двигатели. В современных автомобильных и железнодорожных системах все чаще используются решения, позволяющие достичь максимальной эффективности рекуперации энергии и снижения расходов на топливо (рис. 2).

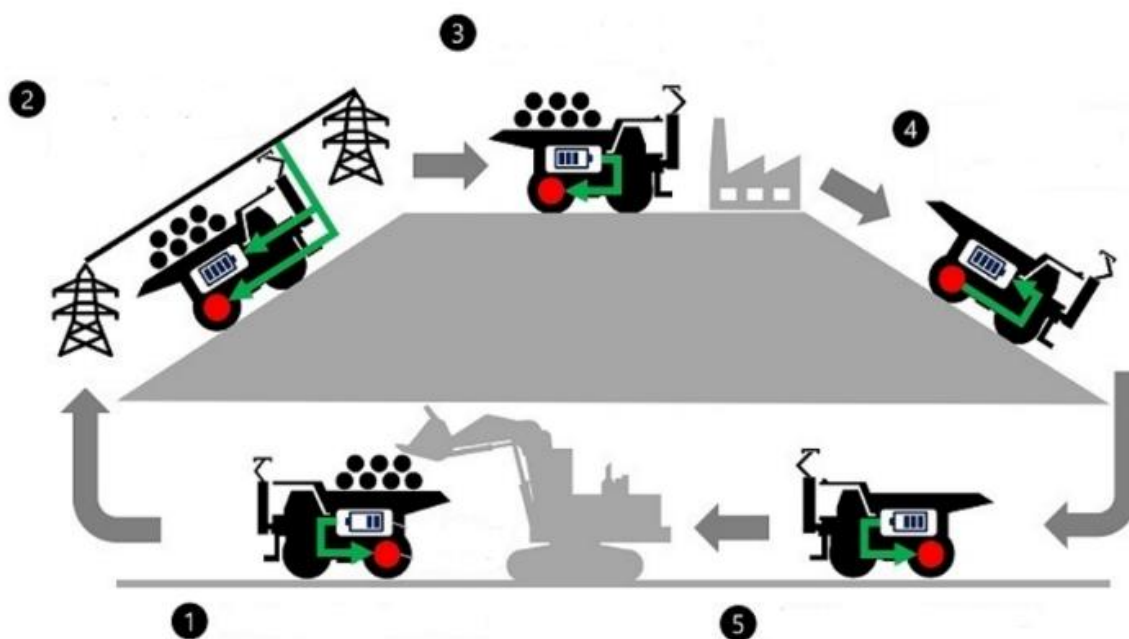


Рис. 2. Режимы работы дизель-троллейвоза: 1 – погрузка горной массы; 2 – работа от троллейной линии во время зарядки; 3 – работает от батареи, где нет линии передач; 4 – регенерируемая мощность во время электрического торможения заряжает аккумулятор; 5 – работает от батареи, где нет троллейной линии электропередач

Как видно из вышесказанного, применение троллейвозов на карьерах является экологически чистым, эффективным и экономически выгодным решени-

ем. Это не только способствует сокращению экологической опасности, но и способствует сохранению окружающей среды для будущих поколений.

Список литературы

1. Вуейкова О.Н., Ларин О.Н. Вопросы повышения эффективности работы карьерного автотранспорта // Южно-Уральский государственный университет [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 22.03.2023) – Загл. с экрана.
2. Шешко О.Е. Эколого-экономическое обоснование возможности снижения нагрузки на природную среду от карьерного транспорта // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2017. – № 2. – С. 241–252. (дата обращения: 22.03.2023) – Загл. с экрана.
3. Степук О.Г., Зуёнок А.С. Дизель-троллейвозный транспорт БелАЗ: перспективы использования в горном производстве // Горный журнал. – 2013. – № 1. – С. 52–55. (дата обращения: 22.03.2023) – Загл. с экрана.
4. Дизель-троллейвозный транспорт белаз: перспективы использования в горном производстве [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.mining-portal.ru/publish/dizel-trolleyvozniiy-transport-belaz---perspektiviyi-ispolzovaniya-v-gornom-proizvodstve/> (дата обращения: 22.03.2023) – Загл. с экрана

КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ НА ВАРАНДЕЙСКОМ ТЕРМИНАЛЕ

Носков Даниил Александрович

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, noskov.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Бурков Д.В., доцент кафедры транспорта, хранения нефти, газа и нефтепромыслового оборудования

Обеспечение бесперебойной работы насосных агрегатов является одной из самых важных задач на предприятиях нефтегазовой структуры. Одними из мероприятий для своевременного выявления неполадок в работе данных машин являются контроль и мониторинг их технического состояния. Успешное осуществление данных операций во многом связано с обеспечением надежной эксплуатации технического оборудования и сокращением затрат на его ремонт.

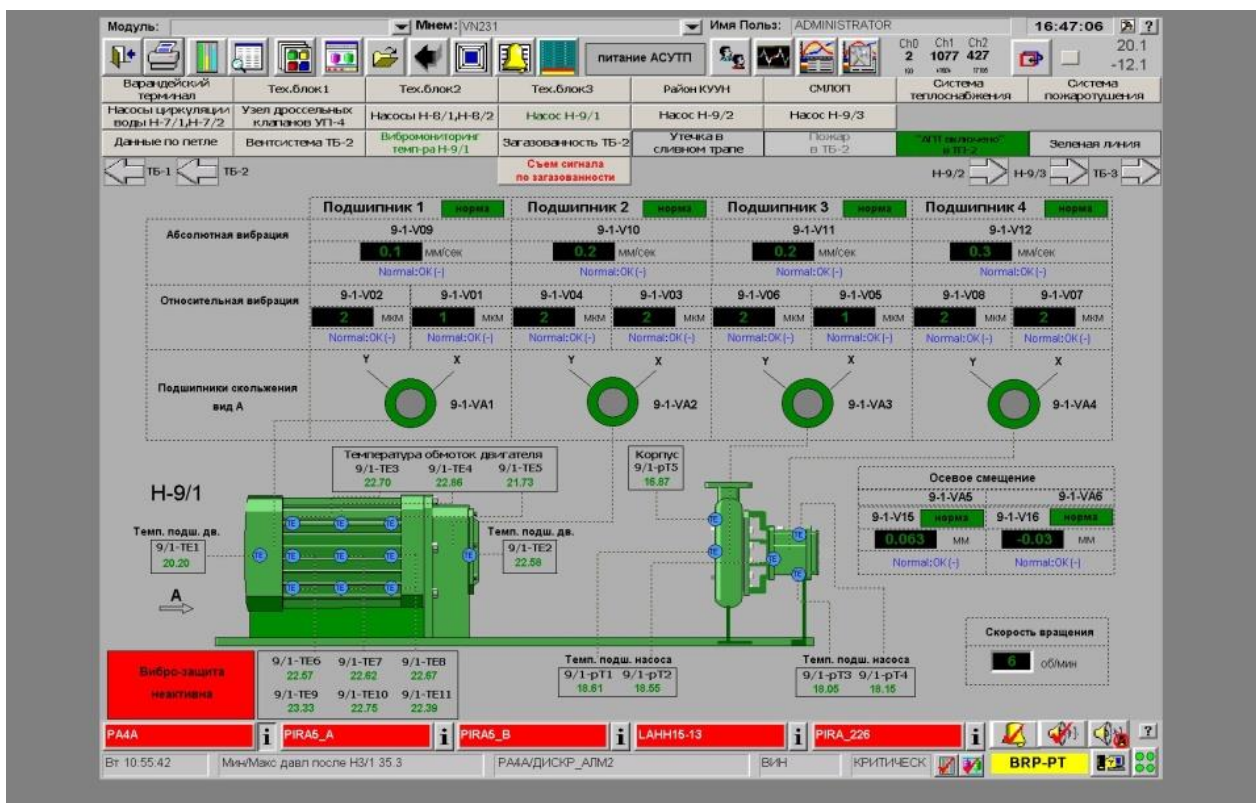
Контроль работоспособности насосных агрегатов осуществляется при проведении диагностических контролей (оперативного, планового, непланового) по параметрическим и виброакустическим критериям, а также по техническому состоянию отдельных узлов и деталей, оцениваемому при выводе насосов из эксплуатации. По результатам диагностических контролей принимается решение о выводе насосов в ремонт (текущий, средний или капитальный) или их дальнейшей эксплуатации.

Для проведения диагностических контролей используется виброаппаратура с возможностью измерения спектральных составляющих вибрации, шумомеры с возможностью измерения октавных составляющих, приборы, позволяющие определять техническое состояние подшипников качения или аналогич-

ные им, но с большими функциональными возможностями отечественного или зарубежного производства

Внедрение систем технического диагностирования положительно влияет на сокращение внеплановых остановок, увеличение межремонтных интервалов, уменьшение затрат на ремонт и повышение производительности насосных агрегатов. Одной из таких систем является стационарная система мониторинга CSI 4500 Machinery Health Monitoring, которая активно используется на предприятии «Варандейский терминал». С помощью её образуется мощная система непрерывного контроля состояния оборудования, а также она включает в себя инструменты и приложения для настройки и управления базой данных и ввода оборудования в эксплуатацию.

На предприятии «Варандейский терминал» данная система контроля установлена на магистральных насосах, в количестве 3 штук, CSB 20/20 Н-9/1, Н-9/2, Н-9/3. На каждом из насосов, в 4 узлах, перпендикулярно друг другу, подключены специальные датчики, которые считывают сигналы вибропараметров в радиальном и осевом направлениях. Все устройства данного обеспечения сертифицированы Европейским комитетом на электромагнитные помехи и способность выдерживать перенапряжение. На рисунке ниже приведен интерфейс программы на мониторе машиниста, следящим за состоянием насосных агрегатов.



Интерфейс программы CSI 4500.

Данная система обеспечивает автоматический, непрерывный контроль за характеристиками насосных агрегатов на предприятии и предоставляет информацию персоналу. Это не является новшеством для систем подобного типа, од-

нако отличительной особенностью CSI 4500 является то, что программа передаёт напрямую оператору данные по уровню вибрации машины и появлению изменений в управлении параметрами процесса. Совместный анализ вибрации и параметров процесса позволяет незамедлительно принимать решения по управлению машиной.

Насос, даже в нормальном режиме эксплуатации, далек от устойчивого состояния. В случае применения других аналогичных систем мониторинга, увеличение нагрузки будет приводить к регистрации повышения вибрации, что в свою очередь будет генерировать ложные предупреждения об опасной вибрации. Поэтому подобные системы вынуждены задавать неоправданно завышенные пределы допустимой вибрации, чтобы учесть все возможные изменения в технологическом процессе. Также, как в случае с автоматической системой управления, встроенный в систему CSI 4500 специальный процессор более точно отслеживает изменения параметров процесса. CSI 4500 Machinery Manager анализирует данные и информацию о событиях, адаптирует технику мониторинга и производит обоснованные предупреждения об опасных изменениях состояния насосных агрегатов, не откликаясь на изменения связанные с простыми изменениями нагрузки. При этом задаваемые границы предупреждения гораздо уже, и количество ложных предупреждений будет сведено к минимуму. Такой подход не только оптимизирует предупреждения и типы применяемой техники виброанализа, но и частота проведения анализа будет автоматически адаптироваться под конкретные задачи.

Исходя из этого, можно сказать, что программа CSI 4500 Machinery Health Monitor является эффективным способом для осуществления мониторинга и контроля за насосными агрегатами на объекте «Варандейский терминал». Её функции обеспечивают бесперебойную работу критически важного технологического оборудования на нефтебазе, а именно магистральных насосных агрегатов. CSI 4500 служит для данного предприятия уже несколько десятков лет и за время своей службы она оптимизировала мероприятия по отслеживанию технического состояния насосов на «Варандейском терминале».

Список литературы

1. Эксплуатация насосно-силового оборудования на объектах трубопроводного транспорта [Текст]: учебное пособие для студентов / Ю. Д. Земников [и др.]; ред. Ю.Д. Земников; ТюмГНГУ. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 456 с.
2. Стационарная система мониторинга CSI 4500 Machinery Health Montor / Описание и технические данные. 2006 г. с 1-18.
3. Описание алгоритмов формирования аварийных параметров АСВМ Н-9/1,2,3 (CSI 4500). М.. 2010 г. с1-9.

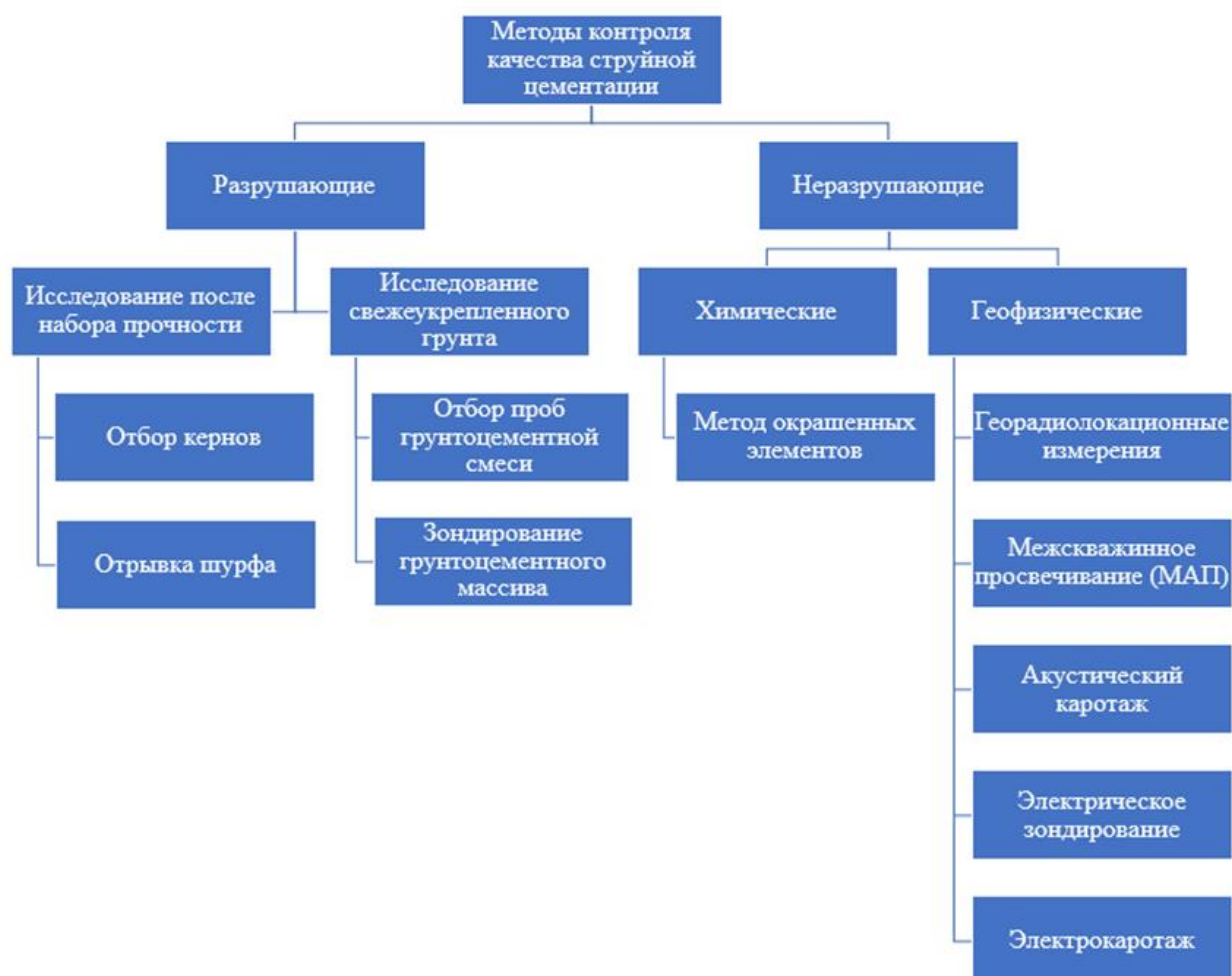
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРУЙНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ ГРУНТОВ

Носырев Виктор Вадимович

студент Высшей инженерной школы, nosyrev.vitya@yandex.ru

Научный руководитель: Невзоров А.Л., д-р техн. наук, профессор

Струйная цементация или jet-grouting – это один из способов закрепления слабых грунтов с помощью высоконапорной струи цементного раствора, позволяющий формировать в массиве грунта грунтоцементные колонны диаметром до нескольких метров. В результате такого воздействия деформационно-прочностные характеристики грунтов могут увеличиваться более чем на порядок [11, 15]. Условием успешной реализации проекта закрепления является тщательный контроль геометрических размеров колонн, однородности и состава смеси. Контроль может осуществляться как при производстве работ, так и после набора прочности грунтоцементной смесью. Обзор научной, технической и нормативной литературы показал, что существует более 10 методов контроля качества струйной цементации, их классификация представлена на рисунке. Сущность методов, которые чаще всего применяются в практике строительства, их достоинства и недостатки изложены в таблице.



Классификация методов контроля качества струйной цементации грунтов

Методы контроля струйной цементации грунтов [3, 9, 12, 14]

№	Название	Сущность	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4	5
1	Отбор кернов (образцов ненарушенной структуры) [6, 7, 8]	После набора прочности выполняется колонковое бурение со сплошным отбором образцов, в лабораторных условиях определяется их прочность на сжатие	Применение стандартного оборудования для отбора и испытания образцов. Прямое измерение прочности грунтоцемента	Высокая стоимость и трудоемкость отбора, получение результатов после завершения работ по закреплению
2	Отрывка шурфа	Верх колонны закрепленного грунта вскрывается для визуального обследования и отбора образцов с помощью ручного инструмента, в лабораторных условиях определяется прочность образцов на сжатие	Применение простых строительных механизмов и инструмента. Прямое измерение прочности грунтоцемента	Выборочный контроль верхней части отдельных колонн на небольшую глубину
3	Отбор проб грунтоцементной смеси [2]	Пробы отбирают пробоотборником, закрепленным на буровой штанге. Его опускают на заданную глубину и открывают отверстие для отбора смеси, из которой формуют образцы стандартных размеров для испытания на прочность	Простое оборудование, дешевизна. Прямое измерение прочности грунтоцемента	Отбор проб осуществляется в центре колонны с максимальным содержанием цемента. Ограниченное число проб не позволяет оценить однородность состава и качество всей колонны
4	Зондирование грунтоцементного массива [5]	Качество выполнения работ по закреплению оценивается зондированием – по сопротивлению вдавливанию конического зонда в грунтоцементную колонну до начала схватывания смеси	Применение стандартного оборудования для производства инженерно-геологических изысканий	Для интерпретации данных необходимы корреляционные зависимости между сопротивлением пенетрации, плотностью смеси и прочностью грунтоцемента
5	Использование окрашенных элементов	Окрашенные стержни с помощью буровой установки размещаются в грунте на различных расстояниях от точки струйной цементации. По окрашиванию грунтоцементной смеси в зоне цементации определяют радиус закрепления	Простота и надежность определения радиуса грунтоцементной колонны	Трудозатраты на проходку скважин для установки окрашенных стержней. Метод может применяться лишь для полевых экспериментов

1	2	3	4	5
6	Георадиолокационные измерения [10]	Используется георадар – прибор, предназначенный для изучения электромагнитных волн, отраженных различными объектами в массиве грунта, в частности, колонной закрепленного грунта. Позволяет оценить форму колонны и наличие дефектов	Дает возможность с поверхности без проходки скважин, отрывки шурфов и отбора образцов оценить сплошность, неоднородность, наличие дефектов	Сложность интерпретации данных из-за зависимости диэлектрической проницаемости от минерального состава грунта и влажности, точность снижается с ростом глубины исследований
7	Межскважинное акустическое просвечивание (МАП) [10]	С двух сторон от точки струйной цементации устраиваются скважины, в одну из них помещают источник, возбуждающий упругую волну, в другую – приемник, регистрирующий ее параметры. Скорость распространения волны позволяет получить характеристики материала колонны	Дает возможность с поверхности без проходки скважин, отрывки шурфов и отбора образцов оценить плотность грунтоцемента	Отсутствие возможности точного определения геометрических параметров колонны
8	Акустический каротаж [10, 13]	Источник и приемник упругой волны опускаются в одну скважину с разносом по глубине. Характеристики грунтоцемента оценивают по скорости прохождения волны		
9	Электрическое зондирование [10, 13]	Принцип действия схож с методом МАП, но в отличие от него изучается прохождение электрического тока, а не упругих волн	Дает возможность с поверхности без проходки скважин, отрывки шурфов и отбора образцов оценить плотность грунтоцемента	Невысокая точность измерений из-за влияния на результаты засоленности грунтовых вод, смежных колонн закрепленного грунта, инженерных сетей
10	Электрокаротаж [1]	В колонну закрепленного грунта вводится зонд с электродами и измеряется электропроводность смеси. Выполнив измерения при различном положении зонда, выявляют границы разнородных материалов, то есть размеры колонны	Оперативный контроль закрепления грунта позволяет устранять дефекты цементации по мере их выявления	Требуется специальное оборудование для производства измерений и программное обеспечение для обработки данных

Анализ достоинств и недостатков методов контроля качества струйной цементации показывает, что разрушающие методы целесообразно использовать для предпостроечных испытаний, а для контроля качества в процессе производства работ – неразрушающие методы. При этом существующие методы не дают возможности оценить все параметры грунтоцементной колонны, а контролируют только определенные характеристики – прочностные и деформационные, форму и размеры колонны.

На данный момент основными обязательными методами контроля являются отбор и испытание в лабораторных условиях образцов, отобранных из контрольных шурфов или при проходке скважин через тело колонн [9]. Методы не дают полной информации о качестве всех колонн закрепленного грунта на строительной площадке, об их форме и размерах, хотя, как известно, прочность грунтоцемента как внутри колонны, так и у смежных колонн может отличаться в несколько раз [4].

Необходим универсальный метод, позволяющий контролировать закрепление грунта на строительной площадке. По-видимому, одним из путей решения этой задачи может стать совмещение методов электрокаротажа и зондирования. Одновременное применение указанных методов позволит устранить присущие каждому из них недостатки.

Список литературы

1. Development of an Electrical Probe for Rapid Assessment of Ground Improvement // National Academies: сайт. – URL: <https://www.trb.org/Main/Blurbs/178271.aspx> (дата обращения: 08.02.2023).
2. Evaluation of Mechanical Properties of Jet-Grouting Columns Using Different Test Methods // ResearchGate: сайт. – URL: https://www.researchgate.net/publication/234002125_Evaluation_of_Mechanical_Properties_of_Jet-Grouting_Columns_Using_Different_Test_Methods (дата обращения: 27.02.2023)
3. Kimpritis Thomas The control of column diameter and strength in Jet Grouting processes and the influence of ground conditions / Thomas Kimpritis // Imperial College London: электронный журнал. – URL: <https://spiral.imperial.ac.uk/handle/10044/1/23836>
4. Малинин А.Г. О необходимости корректировки СП 291.1325800.2017 «Конструкции грунтоцементные армированные. Правила проектирования» / А.Г. Малинин // Научно-технический и производственный журнал: электронный журнал. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-neobhodimosti-korrektirovki-sp-291-1325800-2017-konstruktsii-gruntotsementnye-armirovannye-pravila-proektirovaniya/viewer>
5. Методы динамического зондирования. URL: <https://docplayer.ru/56285595-Glava-2-metody-dinamicheskogo-zondirovaniya.html> (дата обращения: 23.02.2023)
6. Патент № 2611373 Российская Федерация, МПК G01N 33/38, G01N 23/223. Способ определения объемной концентрации цементного раствора в грунтоцементной пульпе при струйной цементации: № 2015142427: заявл. 07.10.2015: опубл. 21.02.2017 / Гришко Д.А. – 11 с.
7. Патент № 2625770 Российская Федерация, МПК G01N 33/38, G01N 23/223. Способ определения объемной концентрации цементного раствора в грунтоцементной пульпе при струйной цементации: № 2017106464: заявл. 01.03.2017: опубл. 18.07.2017 / Гришко Д.А. – 7 с.
8. Патент № 2633750 Российская Федерация, МПК G01N 33/38, G01N 23/223. Способ определения количества цемента в грунтоцементном материале конструкции, создаваем-

мой струйной цементацией: № 2017116086: заявл. 10.05.2017: опубл. 17.10.2017 / Гришко Д.А. – 7 с.

9. Пособие по химическому закреплению грунтов инъекцией в промышленном и гражданском строительстве (к СНиП 3.02.01-83). – М.: Стройиздат, 1986. – 129 с.

10. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть VI. Правила производства геофизических исследований.

11. Семкин В.В. Методическое пособие по укреплению грунтов методами струйной цементации, глубинным перемешиванием, инъекции растворами на основе микроцементов, манжетной инъекцией в режиме гидроразрывов: методическое пособие / В.В. Семкин. – М.: АО «НИЦ «Строительство», 2020. – 89 с.

12. СТО НОСТРОЙ 2.3.18-2011 Укрепление грунтов инъекционными методами в строительстве.

13. Струйная цементация грунтов и контроль сплошности грунтоцементных ограждений, массивов, противофильтрационных завес и свай сейсмоакустическими методами // Сайт компании ООО «Геодиагностика». URL: <https://geodiagnosics.ru/ControlGCM.htm> (дата обращения: 23.02.2023).

14. Тишкова Е.Г. Методы контроля качества инъектирования при закреплении грунтов: специальность 27.04.01 Стандартизация и метрология: Выпускная квалификационная работа / Тишкова Евгения. – СПб., 2019. – 155 с.

15. Шулятьев О.А. Снижение осадки фундамента за счет изменения напряженно-деформированного состояния основания путем инъекции твердеющего раствора / О.А. Шулятьев // Вестник НИЦ «Строительство». – 2020. – Т. 26, № 3. – С. 121–148.)

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРИЕВОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА В СУДОСТРОЕНИИ

Нуржанов Алексей Шамильевич

САФУ имени М.В. Ломоносова, a.nurzhanov@narfu.ru

Научный руководитель: Ключин Н.М., старший преподаватель кафедры океанотехники и энергетических установок

Данная статья посвящена рассмотрению возможности использования ториевого топливного цикла в судостроении, а также анализ его достоинств и недостатков.

Ключевые слова: ториевый топливный цикл, реактор на расплавах солей.

В настоящее время в качестве топлива в ядерном реакторе используется изотоп урана – U^{235} , содержащийся в природном уране в количестве 0,7 % и проходящий обогащение с целью его увеличения до 20 % и более. С каждым годом стоимость природного урана растет, а его запасы истощаются, что в конечном итоге может привести к проблемам в сфере энергетики и промышленности, которые необходимо будет решать модернизацией технологических процессов использования сырья и его потребителей. Таким образом, появляется необходимость рассмотрения использования других видов ядерного топлива, которые будут соответствовать необходимым параметрам, не уступающим использованию изотопа урана. Для решения этой проблемы был выведен специальный цикл, который предусматривает использования изотопа тория – Th^{232} в

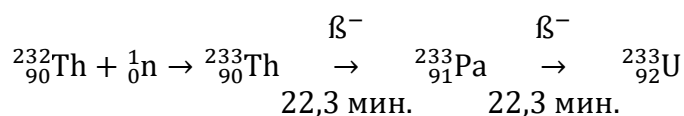
качестве ядерного топлива в реакторе. Данный цикл имел научный вес в период 1960÷1976 гг, но после распространения легководных реакторов утратил шансы на реализацию в будущем.

Используемый топливный цикл имел ряд преимуществ над своим оппонентом, но также имел критические недостатки, решить которые не удалось, но имеющие шанс на разрешение в будущем. Также для использования данного цикла необходима проектировка реактора, отличающегося от типичных водородных и жидкометаллических, с использованием специальных конструктивных материалов, способных выдержать высокий тепловой напор, интенсивную коррозию и отражать появляющееся излучение.

В судостроении получили распространение водо-водяные реакторы с блочной или интегральной компоновкой, использующие в качестве топлива соединения урана. Это объясняется длительной успешной отработкой изготовления таких видов реакторов, высокой безопасностью в связи с невоспламеняемостью и невозможностью затвердевания воды, низкой стоимостью теплоносителя и т.д.

Цель данной статьи – взвешенный разбор потенциального использования изотопа тория – Th^{232} в качестве ядерного топлива в реакторе при судостроении и возможность замены используемых водо-водяных и жидкометаллических установок на жидкосолевой реактор.

В основе ториевого топливного цикла лежит процесс ядерной трансмутации изотопа Th^{232} в искусственный изотоп урана U^{232} , являющегося ядерным топливом и способным поддерживать цепную реакцию. Процесс требует избыточных нейтронов и их количество в расчете на каждый поглощенный делящимся атомом нейтрон должно быть больше двух. В связи с тем, что Th^{232} не делится тепловыми нейтронами, то видом реакции для получения U^{233} должен быть радиационный захват. В процессе реакции выделяются следующие элементы: Th^{232} при захвате нейтрона образует изотоп Th^{233} , являющийся нестабильным. В последующем процессе β -распада испускается электрон и нейтрино и Th^{233} превращается в изотоп протактиния Pa^{233} . После следующего β -распада Pa^{233} превращается в U^{233} .



Полученный в результате реакции U^{233} обладает лучшими характеристиками делящегося тепловыми нейтронами элемента, чем U^{235} : сечение деления $\sigma_{\text{дел}} = 531$ барн; выход нейтронов на деление $\nu = 2,49$; коэффициент деления $\eta = 2,29$. По количеству новых нейтронов η , образованных при делении в расчете на каждый поглощенный нейтрон, уран-233 превосходит уран-235 на ~11 %. Воспроизводство делящегося U^{233} становится обоснованным в связи с энергетическим спектром тепловых нейтронов, наиболее подходящим для данного изотопа. Также при использовании такого вида топлива в реакторах на тепловых нейтронах коэффициент воспроизводства будет составлять от 1,0 до 1,05.

Преимущества:

1) Благоприятное функционирование реактора и хранилища отходов в связи с высокой температурой плавления, теплопроводностью, коэффициентом теплового расширения, химической стабильности и отсутствие последующего окисления топлива;

2) Относительно низкая стоимость природного тория;

3) Ториевое топливо становится не радиоактивным быстрее, чем урановое. У тория этот процесс занимает несколько сотен лет, в то время как у урана – несколько тысяч. Это связано с отсутствием выделения минорных актиноидов, период полураспада которых занимает крайне длительный период времени;

4) Возможность использования в реакторах на тепловых нейтронах с тяжеловодным теплоносителем и замедлителем, а также в жидкосолевых реакторах.

Недостатки:

1) В связи с отсутствием расщепляющих изотопов в природном тории, для поддержания цепной реакции к нему необходимо добавлять расщепляющие материалы, например, U^{235} , что наряду с высокой температурой спекания оксида тория усложняет изготовление топлива;

2) При трансмутации Th^{232} в U^{233} появляется нейтронный яд с длительным периодом полураспада в 27 дней – Ra^{233} , который сильно ухудшает нейтронный баланс и повышает шанс образования нежелательных трансурановых элементов;

3) В процессе трансмутации появляется U^{232} , который затем распадается на цепочку элементов с жестким гамма излучением, из-за чего осложняется переработка отработавшего ядерного топлива.

Практически все недостатки, найденные в рассматриваемом топливном цикле, можно решить, введя в эксплуатацию реактор на расплавах солей с закрытым топливным циклом. В этом случае в качестве топлива будет использоваться соль тетрафторид тория, растворенная в смеси фторидов лития и бериллия – FLiBe. В данном типе реактора топливо сгорает полностью и не имеет ограничений по глубине выгорания из-за отсутствия ТВЭЛ и их оболочек. Управление таким реактором основано на контроле утечки нейтронов из активной зоны и постоянным очищением продуктов распада U^{233} от Ra^{233} при помощи введения жидкого висмута с восстановителем – металлическим литием. Использование в качестве топлива тетрафторида тория позволяет избавиться от необходимости добавления расщепляющего элемента, а метод очистки позволяет убирать нежелательные продукты, тем самым повышая стабильность работы и нейтронный баланс внутри реактора.

Данный тип реакторной установки имеет три контура с довольно известным оборудованием: реакторная установка, стержни регулирующей группы, теплообменники второго и третьего контура, циркуляционные насосы, невозвратно-запорные клапаны, трубопроводы и т.д. В установке такого типа теплоноситель нагревается в активной зоне и через трубопроводы поступает в теплообменник второго контура, где находится нерадиоактивная соль, которая отбирает тепло у первого контура и циркулирует сквозь защитную бетонную обо-

лочку, и поступает в теплообменник третьего контура, в котором циркулирует вода, которая превращается в пар и поступает непосредственно на турбину.

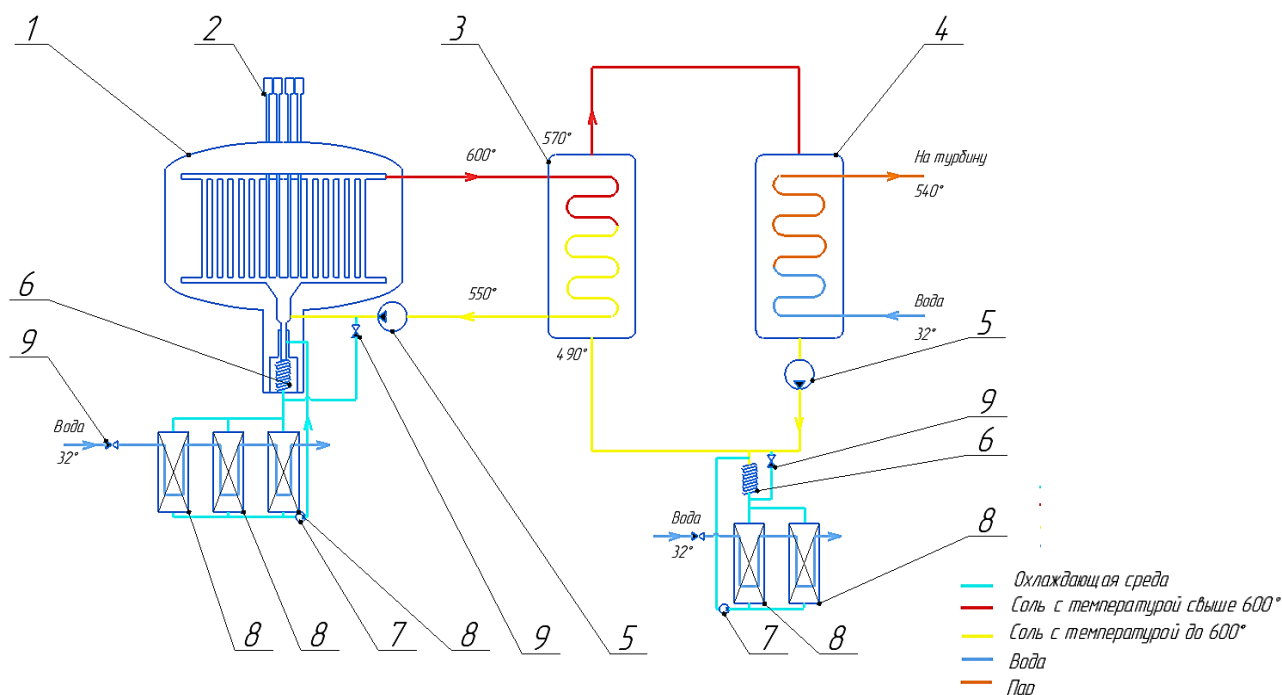


Схема реакторной установки: 1 – реакторная установка, 2 – стержни контролирующей группы, 3 – теплообменник второго контура, 4 – теплообменник третьего контура, 5 – циркуляционный насос топливной соли, 6 – пробка терморегулирования, 7 – циркуляционный насос охлаждающей среды, 8 – холодный бак, 9 – невозвратно-запорный клапан

В случае перегрева или разгерметизации контролирующие стержни опускаются в активную зону. В случае отказа стержней теплоноситель из-за своей высокой температуры расплавляет пробку терморегулирования и сливается под действием силы тяжести в холодные баки, где охлаждается, нивелируя опасность. Еще одним вариантом остановки ядерной реакции в случае аварии является добавления лития-7 и бериллия, которые способны очень хорошо поглощать нейтроны, тем самым останавливая ядерную реакцию.

Опытным путем были выведены габариты данной установки: при размере реактора в 8 м создавалась тепловая мощность в 600 МВт, что позволяет размещать энергетическую установку, например, на суда ледового класса, имеющие большие по своим размерам машинные отделения.

Основной проблемой данной установки является отсутствие существующих конструктивных элементов, способных выдерживать высокий температурный напор, интенсивную коррозию и отражать появляющееся излучение. В этом случае, по мере развития технологий будет необходим сплав, содержащий в себе никель, имеющий хорошие антикоррозионные и жаропрочные качества; вольфрам, способный хорошо защищать от появляющегося в процессе реакции гамма-излучения. Также при использовании таких реакторов будет необходима модернизация тепловой схемы и элементов автоматики, рассчитанных на эксплуатацию реакторов под высоким давлением.

Для решения проблемы переработки отработавшего ядерного топлива предлагается концепция трехстадийной экстракции отравляющих элементов из отработанного ядерного топлива при помощи жидкого висмута. На первой стадии экстрагируются продукты коррозии, на второй – остаточный плутоний, на третьей – лантаниды. Переработанное топливо возвращается в цикл. В процессе переработки топлива будут образовываться в основном относительно короткоживущие РАО: цезий, стронций, цирконий, молибден. Период полураспада этих радионуклидов – $30 \div 50$ лет.

Подводя итоги, ториевый топливный цикл имеет хорошие показатели в надежности и функционале работы реактора, сфере ядерной безопасности и закупочной стоимости ядерного топлива, но при этом сталкивается с проблемами невозможности его реализации без модернизации в сфере конструкционных материалов и ядерной энергетики. Таким образом, данный цикл имеет неплохие перспективы, которые могут быть реализованы в ближайшем будущем при активной разработке и испытаниях реакторов на расплавах солей.

Список литературы

1. Касьян, А. И., Хамидуллин, Р. Я. Перспективы ториевого цикла. Часть 1. // М. – 2012. С. 48-51.
2. Касьян, А. И., Хамидуллин, Р. Я. Перспективы ториевого цикла. Часть 2. // М. – 2012. С. 42-45.
3. Торий в ядерной энергетике. // URL: <https://habr.com/ru/post/382991/> (дата обращения 12.02.2023).
4. Molten Chloride Salt Fast Reactor. // URL: <https://thoriumenergyalliance.com/resource/elysium-industries-mcsfr-molten-chloride-salt-fast-reactor-ed-pheil/> (дата обращения 12.02.2023).
5. Жидкосолевого реактор на ГХК. // URL: <https://strana-rosatom.ru/2020/05/12/zhidkosolevoj-reaktor-v-razreze/> (дата обращения 16.02.2023).
6. Атомная энергетика спасает жизни. // URL: <https://www.un.org/ru/chronicle/article/22097> (дата обращения 16.02.2023)

АНАЛИЗ ПАКЕТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ

Обухов Константин Романович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, obixoff.cost@yandex.ru

Научный руководитель: Тестова И.В., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры высшей и прикладной математики, Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем

В российской реальности на сегодняшний день сформировалось четкая тенденция к импортозамещению, под замену на отечественные аналоги попадают не только автомобили, продукты питания, промышленное оборудование, но и программные продукты, однако нишевые, узкопрофильные программные

средства, такие как пакеты моделирования термодинамических свойств пластичных флюидов, до сих пор не замещены в полном виде. Такие продукты частично встраивают в крупные многофункциональные программные комплексы, например, «ТНавигатор» от компании Рок Флоу Динамикс, в виде дополнительного модуля, что приводит к потере важного для специалистов функционала.

Целью научной статьи является обзор используемых на практике программных продуктов для моделирования термодинамических свойств, а также формирования требований к разработке отечественного аналога.

PVTSim

Одним из наиболее часто используемых на практике программных продуктов является PVTSim от компании Calsep, основанной в 1982 году Карен Шу Педерсен. Консалтинг Calsep является первопроходцем в PVT (Pressure Volume Temperature) моделировании, в связи с этим PVTSim является промышленным стандартом.

Основным преимуществом PVTSim является продвинутая работа с кубическими уравнениями состояния, первоначально в ПО заложено порядка девяти разновидностей уравнений состояния, однако основной задачей PVT-симулятора является настройка уравнения состояния на описание физически проведенного эксперимента, с чем справляется, годами оточенная, функция Auto EoS (Equation of State). Как пишут на сайте производителя «Auto EoS от PVTSim имеет более чем 35-летний опыт работы. Это позволяет пользователям, не имеющим специальных знаний в области PVT-моделирования, разрабатывать точные EOS (Equation of State – уравнение состояния) в течение нескольких минут. Опция Auto EOS выполняет проверку качества жидких композиций и данных PVT и информирует пользователя о возможных несоответствиях. Он предлагает соответствующую схему комбинирования и веса, которые должны быть назначены различным типам данных PVT, которые должны быть сопоставлены, но позволяет пользователю изменять предлагаемые настройки» [1].

Помимо работы с индивидуальными флюидами PVTSim позволяет настраивать уравнения состояния, описывающие поведение флюидов в пласте, где их свойства могут изменяться в зависимости от градиента давления, насыщенности и других переменных.

Важной для специалистов функцией является автоматизированный ввод данных. Для начала настройки модели в любом PVT симуляторе, необходимо ввести данные характеризующие флюид, коими являются: компонентный состав, плотность, данные PVT эксперимента. Зачастую эти данные консолидируются и обрабатываются на базе excel. PVTSim поддерживает 4 различных шаблона excel позволяющих импортировать данные одним щелчком мыши. Также PVTSim модели экспортируются практически во всех широко используемых форматах.

PVTSim обладает удобным лаконичным, интуитивно понятным интерфейсом, к которому за многие годы привыкли специалисты в области PVT моделирования.

PVTI

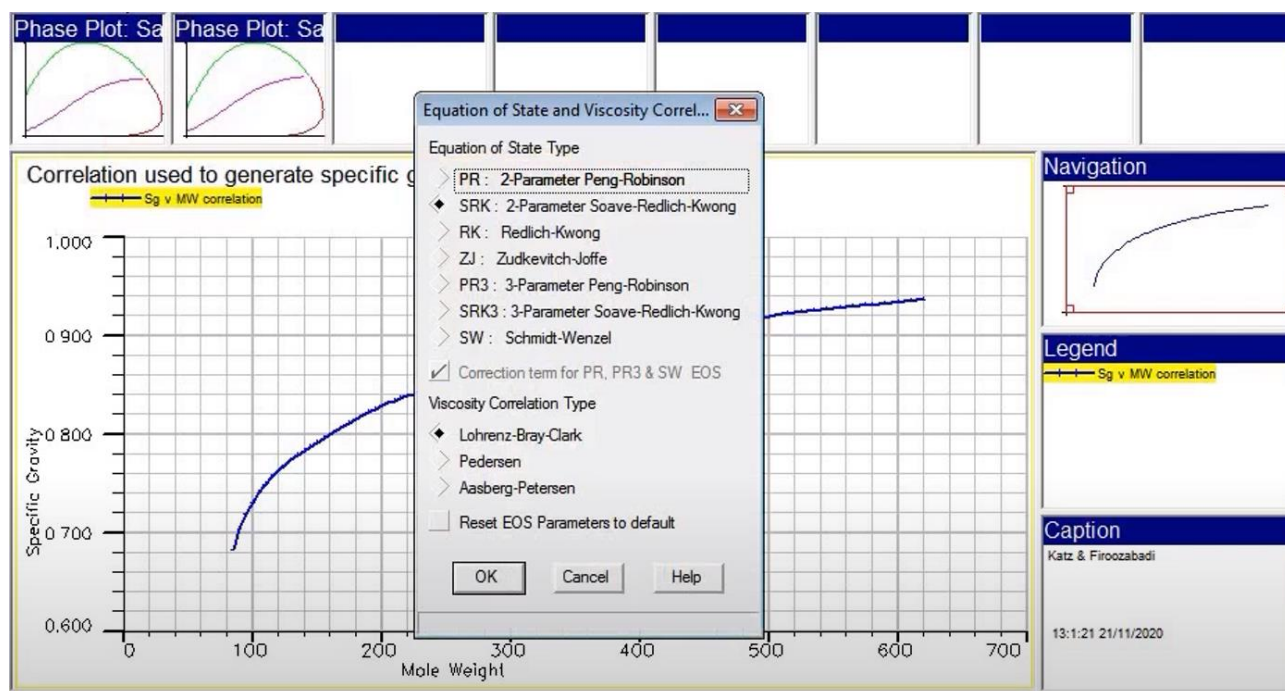
Так же, как и PVTsim, PVTI является довольно распространённым пакетом моделирования PVT свойств, PVTI разработан крупной нефтесервисной компанией Schlumberger и входит в семейство симуляторов ECLIPSE.

Симулятор PVTI разработан и внедрен в ECLIPSE в 1997 году и на сегодняшний день уже не поддерживается разработчиком, в связи с этим PVTI уже не может похвастаться удобным интуитивно понятным современному пользователю интерфейсом, однако функционал позволяет многим специалистам и по сей день успешно создавать и настраивать модели флюидов. Как пишут в справочном руководстве 2003 года «Пакет PVTi представляет собой интерактивный пакет уравнений состояния для анализа лабораторных экспериментов, выполненных для определения поведения фазы жидкостей в пласте. Качество лабораторных экспериментов можно проверить путем проверки выполнения закона сохранения вещества. Лабораторные эксперименты можно смоделировать, используя различные кубические уравнения состояния, и все расхождения между расчетными и экспериментальными данными можно минимизировать с помощью регрессии по одному или нескольким параметрам уравнений состояния» [2].

В PVTI заложено 7 уравнений:

- двухпараметрическое уравнение состояния Пенга-Робинсона;
- двухпараметрическое уравнение состояния Соаве-Редлиха-Квонга;
- редлиха-Квонга;
- зудкевич-Йоффе;
- трехпараметрическое уравнение состояния Пенга-Робинсона;
- трехпараметрическое уравнение состояния Соаве-Редлиха-Квонга;
- шмидта–Венцеля.

На рисунке представлено окно выбора уравнения состояния в PVTI.



Окно выбора уравнения состояния

PVTI позволяет моделировать все проводимые в лабораториях исследования флюидов эксперименты: CCE – Constant composition expansion (; Flash test (стандартная сепарация); DL experiment (Differential liberation – дифференциальное разгазирование); CVD (Constant Volume Depletion – контактно-дифференциальная конденсация) и др. При помощи инструмента «Регрессия» пользователь может легко настроить модель на экспериментально определенные данные, инструмент является.

В 2019 году компания Schlumberger выпустила продукт FluidModeller 2019.1 являющийся прямым продолжением PVTI, он обладает современным удобным интерфейсом, позволяющим легко настраивать и сравнивать модели флюидов в одном интерфейсе.

В таблице представлены основные функциональные возможности FluidModeler представленные на официальном сайте [3].

Таблица

Функциональные возможности FluidModeler [3]

Современный и удобный интерфейс	Современный и удобный интерфейс
Гибкое создание и редактирование	EOR – тест на набухание
Рекомбинация пластового флюида	EOR – минимальное давление смесимости
Стандартные эксперименты PVT (CCE, DL/CVD, SEP-test)	EOR – многоконтактная
Характеристика C7+	EOR – тройные диаграммы
Вычитание буровых растворов на углеводородной основе	Настройка модели вязкости
Объединение компонентов во фракции	Настройка плюс фракций

Tempest PVTx

PVTx – высокотехнологичный PVT-симулятор на основе многопараметрических уравнений состояния от компании Roxar, предназначенный для решения задач численного моделирования свойств флюидов, создания калибровочных таблиц для различных типов расходомеров, экспорта флюидальной модели в гидродинамические модели. PVTx был разработан в 1999 году в составе модульной системы гидродинамического моделирования нефтегазовых месторождений.

PVTx обладает следующими функциональными возможностями: дружелюбный и интуитивно понятный интерфейс; простое внесение свойств компонентов; удобное построение различных графиков свойств компонентов, фазовой диаграммы системы; расчет материального баланса газожидкостной смеси; расчет давления насыщения (конденсации); расчет CCE теста; расчет DL теста; расчет CVD; ступенчатая сепарация; расчет изменения композиционного состава с глубиной; расчеты на смешивающееся вытеснение; применение различных корреляций для адаптации вязкости; splitting; группировка; применение линейной регрессии для адаптации PVT-модели; рекомбинация составов; экспорт результатов в различных форматах.

Существует еще порядка восьми зарубежных пакетов моделирования свойств пластовых флюидов, лучше или хуже выполняющих функцию

настройки уравнений состояния на описание физических экспериментов. В статье приведен обзор наиболее популярных в России программных продуктов, на основе которых можно сделать список требований, которым должен отвечать современный отечественный аналог:

1. В Аналог должно быть заложено минимум 6 многопараметрических уравнений состояния: двух и трехпараметрические уравнения состояния Пенга-Рбинсона; двух и трехпараметрические уравнения состояния Соаве-Редлиха-Квонга; уравнение состояния Редлиха-Квонга; уравнение состояния Шмидта–Венцеля.

2. Включать моделирование вязкости флюидов;

3. Аналог должен позволять описывать все стандартные физические эксперименты, проводимые в лабораториях;

4. Обладать удобными инструментами импорта данных из настраиваемых EXCEL форм и баз данных;

5. В аналог должны быть заложены алгоритмы, позволяющие упрощать настройку модели, такие как регрессия;

6. Необходимо заложить в аналог библиотеку свойств индивидуальных компонентов;

7. В Российский продукт должны быть заложены инструменты по вычитанию из состава буровых растворов на углеводородной основе;

8. Аналог должен уметь объединять компоненты во фракции, разделять фракции на компоненты и уметь работать с плюс фракциями;

9. Моделировать изменения свойств флюидов в рамках пласта;

10. Интерфейс программы должен отвечать современным требованиям, быть понятным для специалистов и позволять сравнивать модели флюидов;

11. Программный продукт должен позволять экспортировать данные во все необходимые форматы.

Вышеописанные программы предназначены для моделирования физических свойств нефти и газа.

PVTI – программа, которая позволяет моделировать физические свойства нефти и газа в условиях высокого давления и температуры. Она основана на принципах термодинамики и содержит базу данных для нескольких типов нефти и газа.

PVTX – программа, которая также использует принципы термодинамики для моделирования физических свойств нефти и газа, но она также может моделировать флюиды с использованием более сложных уравнений состояния.

Fluid Modeller – программа, которая может моделировать не только физические свойства нефти и газа, но и других флюидов, таких как вода и жидкий углерод. Программа использует различные уравнения состояния для моделирования флюидов.

Все три программы имеют схожие функции и являются полезными инструментами для инженеров, работающих в нефтегазовой индустрии. Однако, в зависимости от конкретных потребностей и требуемых методик моделирования, каждая из этих программ может оказаться подходящей для решения сложных прикладных задач.

Список литературы

1. A leading PVT software // calsep URL: <https://www.calsep.com/pvtsim-nova/> (дата обращения: 09.03.2023).
2. Справочное руководство PVTi / Shlumberger, – 2003A_1 изд. 2003. – 432 с.
3. FluidModeler 2019.1 // SLB URL: <https://www.software.slb.com/software-news/software-top-news/fluidmodeler/fluidmodeler-2019-1#> (дата обращения: 18.03.2023).
4. TEMPEST: PVTX // Aspen Technology URL: <http://roxar.ru/portfolio/tempest-pvtx/> (дата обращения: 19.03.2023).

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ КОРАБЛЕЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ РАДИАЦИОННУЮ И ЯДЕРНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ, – СУДОВ АТОМНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ФЛОТА

Овчаренко Егор Александрович

студент Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) филиала САФУ в г. Северодвинске, ovcharenko.e@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Бойкова Т.Е., канд. техн. наук, доцент кафедры физики и инженерной защиты среды Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) филиала САФУ в г. Северодвинске

Российская Федерация, имея мощные Военно-морской и гражданский флоты, является мировым лидером по численности атомных подводных лодок и кораблей с ядерной энергетической установкой, таких, как крейсера и ледоколы.

Для обеспечения жизнедеятельности и эксплуатации атомных подводных лодок и кораблей с ядерной энергетической установкой, а также их утилизации, существуют суда атомного технологического обслуживания (АТО) флота, включающие в себя технические танкеры, технические транспорты, плавучие ёмкости и плавучие технические базы, применяемые для приёма, хранения, перевозки твердых и частичной переработки жидких радиоактивных отходов. Также к ним относятся плавучие контрольно-дозиметрические пункты, предназначенные для организации санитарно-пропускного режима и мониторинга радиационного фона.

Суда АТО, обеспечивающие эксплуатацию ядерных энергетических установок кораблей военного назначения, входят в состав Военно-морского флота Российской Федерации. Часть кораблей, обеспечивающих радиационную и ядерную безопасность, создают условия для жизнедеятельности гражданских судов Федерального государственного унитарного предприятия атомного флота (ФГУП «Атомфлот») Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» (Госкорпорации «Росатом»). Отдельная категория судов находится в эксплуатации предприятиями акционерного общества «Объединённая судостроительная корпорация» (АО «ОСК»).

В настоящее время в Военно-морской флот входят такие суда атомного технологического обслуживания, как плавучие технические базы проекта 2020

(ПТБ-6, ПТБ-7), технические транспорты (танкеры) проекта 11510 (ТНТ «Пинега» и ТНТ «Амур»).

В гражданский атомный флот России на сегодняшний день входят следующие суда АТО: плавучая техническая база «Имандра» проекта 1948, выполняющая роль хранилища отработавшего ядерного топлива, теплоход «Серебрянка» проекта 1591, ставший первым для сбора и хранения жидких радиоактивных отходов, и многофункциональное судно-контейнеровоз «Россита», способное работать в арктических условиях.

Примерами судов такого класса, обслуживающих предприятия АО «ОСК», являются танкер «Осетия» проекта 1783, эксплуатирующийся в акционерном обществе «Центр судоремонта «Звездочка» (АО «ЦС «Звездочка»), и плавучая контрольно-дозиметрическая станция ПКДС-14 проекта 1797С, служащая для ремонта и утилизации кораблей в акционерном обществе «10 ордена Трудового Красного Знамени судоремонтный завод» (АО «10 СРЗ»).

Многие суда атомного технологического флота были построены в 60-х и 70-х гг. прошлого века. Большинство из них отслужили установленные сроки эксплуатации, устарели как морально, так и физически. Это привело к проблеме обращения с данными судами.

Одним из важнейших факторов, влияющих на техническое состояние кораблей данного типа и их пригодность к службе, является коррозия.

Особенностями морской воды как коррозионной среды являются такие показатели, как высокая концентрация солей (от 5 до 39 г/л), большое содержание хлоридов – более 80 % общего солесодержания (ион Cl^- является сильнейшим активатором коррозии), энергичное перемешивание с одновременной аэрацией, способствующее увеличению содержания растворённого кислорода, являющегося сильным окислителем [1].

Практически все суда атомного технологического флота несут службу в морях Северного Ледовитого и Тихоокеанского океанов, вода которых имеет высокое содержание соли. Агрессивная среда этих морей пагубно сказывается на состоянии и срок службы судов.

В связи с истечением срока службы кораблей, обеспечивающих радиационную и ядерную безопасность, остро становится вопрос об их утилизации (фрагментации) или модернизации.

Так как техническое состояние судов АТО к окончанию срока службы ввиду множества факторов становится неудовлетворительным, помимо существующего на них радиационного фона, корабли признаются негодными и подлежат утилизации.

С 1964 по 1992 гг. было затоплено порядка 60 судов атомно-технологического флота, в корпусах которых содержание общего объема всех радиоактивных отходов составляет более 40 %. Такое захоронение использовалось из-за отсутствия технологий и инфраструктуры для безопасной утилизации [2].

В 1990-2000-х гг. было произведено наращивание производственных мощностей на предприятиях, выполняющих работы по утилизации кораблей с атомной силовой установкой, которое позволило начать работы по утилизации судов АТО [3].

Тем не менее, проблема утилизации судов атомного технологического флота остаётся актуальной. На сегодняшний день выведены из эксплуатации такие суда, как плавучие технические базы «Лотта» и «Лепсе».

В связи с этим в рамках Федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности» Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» и Министерством промышленности и торговли Российской Федерации к разработке технологии и проекта утилизации судов атомно-технологического флота было привлечено акционерное общество «Научно-исследовательское проектно-технологическое бюро «Онега» (АО «НИПТБ «Онега»).

В ходе выполнения работы была выполнена техническая и экономическая оценка вариантов утилизации. В результате анализа было предложено три варианта:

- формирование блока-упаковки в виде цельного корпуса судна для размещения на пункте длительного хранения (ПДХ) «Сайда»;
- создание отдельных блоков-упаковок для длительного хранения на ПДХ «Сайда»;
- полная утилизация корпуса, всех систем и оборудования судна, с размещением радиоактивных отходов в специальные контейнеры.

Первый вариант предполагает использование корпуса судна в виде плавучего модуля, являющегося основой блоков-упаковок. Для осуществления данного варианта необходимо подготовить судно в доке, выполнить ремонт, очистку и произвести окраску конструкций корпуса плавучей технической базы.



Рис. 1. Блок-упаковка в виде цельного корпуса

Основными достоинствами данного варианта являются сохранение целостности упаковки и минимальный объем сварочных работ и резки для формирования блока. Недостатками являются большой объем работ по ремонту конструкций корпуса и большая занимаемая площадь самого блока.

Второй вариант представляет собой блоки для хранения, не находящиеся на плаву. При данном методе производится демонтаж носа и кормы плавучей

технической базы, а также машинного отделения. Остальные части судна, которые не входят в блоки-упаковки, проходят радиационный контроль и отправляются на повторное использование.

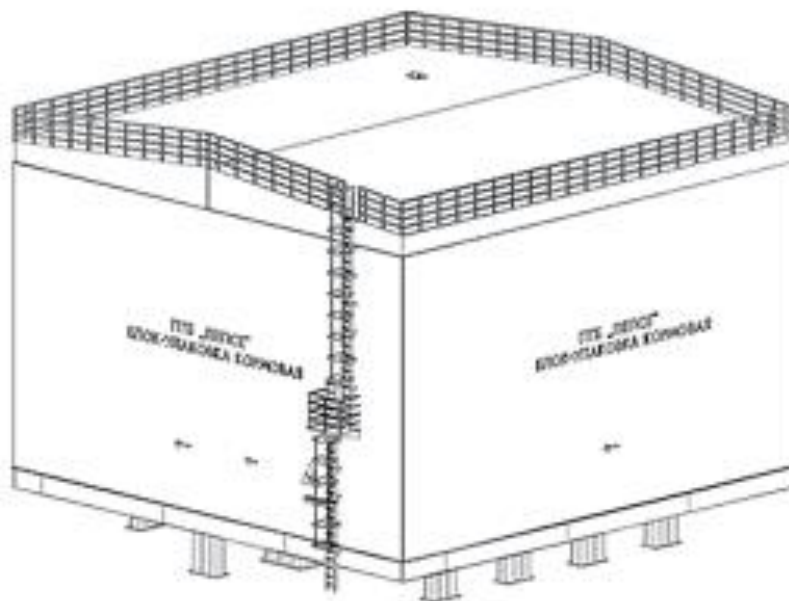


Рис. 2. Кормовой блок-упаковка

Основным достоинством данного варианта является возможность сокращения площадей при длительном хранении в ПДХ. Недостатки: проведение дополнительных операций по созданию блоков-упаковок, подготовка и обслуживание мест стоянки.

Третий вариант – полная утилизация. Производится постановка судна в док, установка специального укрытия над ним и размещение на борту специальной техники. Трудность данного варианта в том, что из-за неблагоприятной радиационной обстановки в хранилищах твердых радиационных отходов полная утилизация должна выполняться с помощью техники, управление которой осуществляется дистанционно, чтобы исключить нахождение людей в месте проведения работ.

Наименее дорогостоящим является первый вариант – формирование блока-упаковки в виде цельного корпуса. Но такая конструкция занимает огромные площади, что в дальнейшем влечёт за собой крупные расходы. Остальные варианты более дорогостоящие на начальном этапе выполнения работ, но более дешёвые в последующем. На сегодня Госкорпорация «Росатом» утвердила для дальнейших работ по утилизации судов атомного технологического обслуживания второй вариант [4].

Список литературы

1. Хоникевич А.А., Химия и коррозия в судостроении: Учебное пособие. – Л.: Судостроение, 1988.–224 с.; ил.
2. Сергеев А.И., Проблематика утилизации судов атомного технологического обслуживания / Ломоносовские чтения. Актуальные вопросы фундаментальных и прикладных ис-

следований: сборник статей V Международной научно-практической конференции (23 декабря 2020 г.) – Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2020. – 223 с.: ил. – Коллектив авторов. – С. 117–122.

3. Биладенко В.П., Шведов П.А., Куликов К.Н., Низамутдинов Р.А., Варнавин А.П., Книвель Н.Я., Инфраструктура комплексной утилизации АПЛ, НК с ЯЭУ и судов АТО в Северо-западном регионе России. Препринт ИБРАЭ № 2016-03. М.: ИБРАЭ РАН, 2016. – 22 с. – 50 экз.

4. Куликов К.Н., Низамутдинов Р.А., Разработка инженерных решений по утилизации судов атомного технологического обслуживания / Научно-технический и информационно-аналитический журнал «Морской вестник», специальный выпуск № 1 (14) – СПб: издательство «Мор Вест», ноябрь 2020. – С.112–115.

АНАЭРОБНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТРАБОТАННЫХ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ

Одинцова Анастасия Игоревна

*студентка (бакалавриат) Высшей школы естественных наук и технологий,
odincova.a@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Хадыко И.А., старший преподаватель

Отработанные пивные дрожжи являются значимым отходом пивоваренных производств, по большей части пивоварни не акцентируют внимания на их дальнейшую переработку и просто утилизируют суспензию в канализационные стоки. Это не несет никакой пользы для экологии, у пивной суспензии высокое содержание БПК и ХПК, что при сливе требует их дополнительной очистки [1].

Извлечение горечи из дрожжей, которая образуется в процессе пивоварения от хмелевых смол, также требует свои методы и способы очистки для добавления дрожжей как пищевой добавки [2].

Дрожжи можно считать уникальным микроорганизмом, за счет особого химического состава, содержание белка доходит до 60 %, при автолизе он распадается до заменимых и незаменимых аминокислот, имеется широкий ряд микроэлементов (Cu, Fe, Zn) и макроэлементов (Ca, P, S, Na) и витамины группы В, Е [3].

Очистка, сушка суспензии – достаточно дорогой и энергозатратный процесс, требующий специальной аппаратуры, на данный момент актуальным решением проблемы можно считать анаэробную переработку в метантенках [1,4].

Анаэробная переработка представляет собой брожение органических отходов, с помощью микроорганизмов, способных выделять CH_4 . Метановая ферментация происходит в 4 стадии, в каждой стадии участие принимает отдельный вид микроорганизмов [5].

В России анаэробная переработка не нашла широкого применения, существует несколько производств по получению биогаза и патент, представленный в 2021 году [6].

За рубежом дрожжи нашли свое применение не только в качестве медицинского препарата, но и как вспомогательный материал для анаэробной фер-

ментации, в результате получают дигестат – удобрение, ускоряющее рост растений, в нем также присутствуют элементы N, P, K. Биоуголь – результат сушки дигестата, вследствие его используют как топливо, как топливо используют и биогаз, который выделяется из-за метанобразующих бактерий. Изначально, они содержатся в субстрате поступающим в метантенк. Навоз жвачных животных является важным субстратом, так как в нем содержится высокое содержание и разнообразие метанотрофных бактерий [5,7].

Основной проблемой при сбраживании дрожжей считается их утолщенная клеточная стенка. Одними из вариантов решения являются автолиз и подача дрожжей с расстояния в уже сформированные метановые условия, опасная среда и контакт с метанобразующими бактериями вызывают разрушение клетки. Однако, если при работе метантенка используется термофильный режим, имеется возможность обойтись без дополнительной обработки микроорганизмов [6].

Из представленных возможных вариантов в качестве ферментера можно использовать лабораторные колбы для проведения эксперимента, в масштабных производствах для получения биогаза используются биогазовые станции, в состав которых входят метантенки – воздухонепроницаемое устройство, чаще всего конусовидной или яйцевидной формы, оснащенное мешалками, трубопроводами для поступления сырья и его выхода, сборником газа. Обычно метантенк работает в периодическом и доливном режимах. На практике используются два температурных режима: мезофильный – температура от 30 до 35 °С, термофильный – от 50 до 55 °С. Так же можно выделить психрофильный режим, осуществляемый от 10 до 25 °С, но время сбраживания биомассы значительно увеличивается. При работе с метантенком важно соблюдать рекомендуемые показатели по его заправке и загрузку производить желательно коферментационным материалом [4,5].

Российская биогазовая станция «Лучки» использует вторичное сырье еще с 2012 года, при этом выделяя энергию не только для самой станции, но и для снабжения жилых домов [8].

Анализируя проведенные результаты экспериментов, можно сделать вывод, что отработанные дрожжи, не требуют дополнительной обработки, являются ценным субстратом для получения биогаза, при этом на его выход влияет количество горьких веществ, изначально содержащиеся в сусле и перешедших из него в дрожжевую суспензию. При высоких показателях горечи общий объем биогаза понижен, тем не менее газ выходит более чистым, не содержащий примесей [9].

В Архангельской области мини-пивоварни также сталкиваются с проблемой утилизацией пивных дрожжей, из-за трат на производстве появляются издержки. Объем дрожжевой суспензии на одной пивоварне мал, вследствие чего нет заинтересованности в ее переработке, так как при данных объемах невозможно получить выгоду, похожая проблема и с утилизацией пищевых отходов, поэтому актуальным решением является запуск цеха по анаэробной переработке.

Список литературы

1. Jaeger, A. Brewer's Spent Yeast (BSY), an Underutilized Brewing By-Product. / Int. J. Mol. Sci. // Alice Jaeger, Elke K. Arendt, Emanuele Zannini, Aylin W. Sahin – 2020 – 6(4) – 123 p.
2. Avramia. I. Spent Brewer's Yeast as a Source of Insoluble β -Glucans. / Int. J. Mol. Sci. – 2021 – 22 – p 825.
3. Куцакова, В.Е. Разработка технологии удаления горечи из отработанных пивных дрожжей. / В.Е. Куцакова, Т.В. Шкотова, С.В. Фролов, Т.В. Чичина. // Известия вузов. Пищевая технология, – №4. – 2012.- 2 с.
4. Гюнтер, Л.И. Метантенки. / Гюнтер, Л.И., Гольдфарб Л.Л. / М.: Строй-издат, – 1991. – 128 с.
5. Ножевникова, А.Н. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов: коллективная монография / общая ред. и составл. А.Н. Ножевниковой, А.Ю. Каллистова, Ю.В. Литти, М.В. Кевбрина; – М.: Университетская книга, 2020. – 320 с.
6. Пат. 2744728 Российская Федерация, МПК51 С12М 1/107. С12М 1/38. COSF 5/00. C05F 11/00. C05F 17/50. C02F 11/04. Способ анаэробная переработки отработанных пивных дрожжей в метантенке / Софинский А. В., Ильинская Е. Ю.; заяв. и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "АГРОРЕЦИКЛИНГ-ГРУПП" (ООО"АГРОРЕЦИКЛИНГ-ГРУПП") (RU), Софинский А.В., Ильинская Е.Ю. – № 2020114173/20; заявл. 20.04.2020; опубл. 15.03.2021, Бюл. № 8.
7. Navodita Bhatnagar, Srikanth Mutnuri. Digestate from anaerobic reactor as a potential fertilizer. / Carbon – Science and Technology – 2015. – 7(2) – p 17-24.
8. АльтЭнерго. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://altenergo.ru/production/biomass-energy/>. (дата обращения 29.03.2023). – Загл. с экрана.
9. Ornella, S.H. Evaluating biochemical methane production from brewer's spent yeast. / Ornella S.H., Prathap Parameswaran, Gibran Aleman, Cesar I Torres, Roberto Parra. // Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology. – 2016 – 43(9).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕДПОЛАГАЕМОГО ВИДА СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА

Окулова Анастасия Андреевна

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, okulova.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Козак О. А., канд. тех. наук, доцент кафедры ТИТ ВШЭНиГ

В современном мире спрос на потребление энергоресурсов значительно возрастает, что заметно сказывается на экономическом состоянии людей из-за удорожания коммунальных услуг.

От того насколько грамотно и эффективно используются энергетические ресурсы зависит не только комфорт и уют в доме, но и безопасность проживающих в нем людей.

Для реализации проекта с повышением энергоэффективных систем коммуникаций был выбран жилой загородный дом в городе Архангельск.

Дом одноэтажный с мансардой и отапливаемой площадью 204,84 м². В качестве теплового источника в доме предусмотрена котельная-пристройка с техническим оборудованием.

В качестве тепловой изоляции наружной стены и мансардной крыши использован утеплитель ROCKWOOL, для пола пенополистирол. Общая сумма тепловых потерь помещения составила 14,3 кВт.

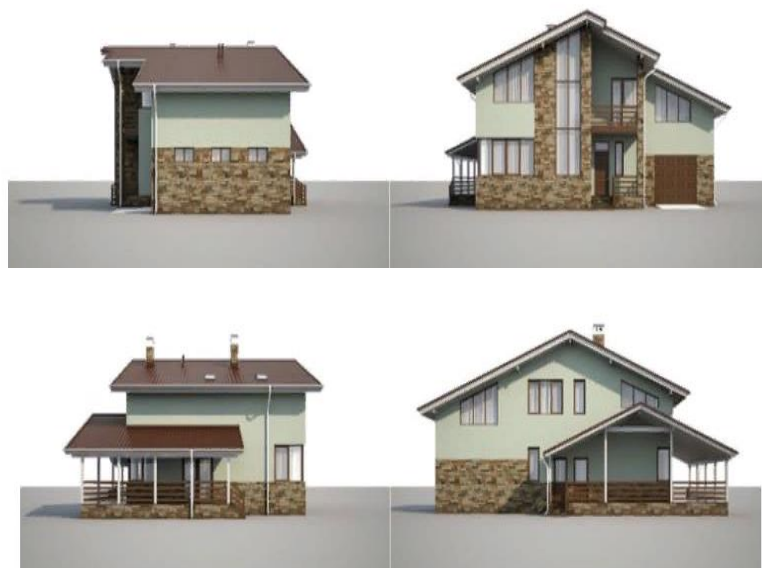


Рис. 1. Проект строительства

Климатические характеристики района строительства, необходимые для теплотехнического расчета ограждающих конструкций и систем отопления и вентиляции принимаются по таблицам [1].

Таблица 1

Расчетные климатические характеристики

Район строительства	$t_{н.о}, ^\circ\text{C}$	$t_{ср}, ^\circ\text{C}$	$Z_{оп}, \text{сут}$	$\phi_{ср}, \%$	$v, \text{м/с}$	Зона влажности
г. Архангельск	-34	-4,5	248	85	3,1	Влажная

Основная задача энергоэффективной системы отопления заключается в выборе источника тепловой энергии, который будет нагревать теплоноситель, циркулирующий в трубопроводе.

В целях анализа был рассмотрен: электрический котел, работающий по двум зонам суток; твердотопливный котел и его экологичный последователь-пеллетный.

Важными показателями для выбора котельного агрегата являются эксплуатационные расходы, включающие в себя стоимость топлива, регулярное сервисное обслуживание и плановые ремонты.

Мощность котла подобрана по тепловым потерям помещения, с прибавкой запаса на горячее водоснабжения 20 % и запас на холода в пиковые дни 10 %, следовательно сумма тепловых потерь составила 19 кВт.

Твердотопливный котел, нередко пользуется спросом для автономного отопления дома. Основным его преимуществом является недорогое топливо-

дрова, возможность широкого выбора моделей, а также автономность, имея возможность работы без подключения к электрической сети.

Для выделения 19 кВт тепловой энергии требуется примерно 6 кг топлива. В 2023 году стоимость кубометра дров (около 650 кг) достигает 1500–3500 рублей. В итоге затраты на 19 кВт тепловой энергии составят 23–25 рублей, в сутки 600 рублей, а в месяц около 18 000 рублей. В табл. 2 показан экономический расчет котла.

Таблица 2

Технико-экономический расчет твердотопливного котла

Расход топлива на 19 кВт энергии	6 кг
Стоимость 650 кг дров	1500–3500 рублей
Стоимость отопления в месяц	18 000 рублей



Рис. 2. Твердотопливный котел

Для выбора наиболее эффективного котельного оборудования был составлен рейтинг твердотопливных котлов отечественного производства: НМК Магnum КДГ 15 ТЭ (от 60 000 рублей); ZOTA Тополь-16ВК (от 40 000 рублей); ZOTA Optima 20 (от 90 000 рублей); НМК Сибирь-Gefest КВО 20 ТЭ (от 42 000 рублей); Arideya КС-Т-12,5 (от 27 000 рублей) [3].

Пеллетный котел – современная разновидность твердотопливного котла. Работает на определенном виде экологичного топлива – пеллетах, которое практически не оставляет золы и выделяет при сгорании минимум углекислого газа.

Имеет возможность полной или частичной автоматизации рабочего процесса в отличие от твердотопливного котла. В то же время пеллетный котёл отличается более высоким коэффициентом полезного действия.

Высшая теплота сгорания 1 кг пеллет равна 5 кВт/ч. Следовательно для 1 кВт мощности требуется 0,2 кг топлива. Для отопления дома в сутки необходимо: $m = 19 \cdot 24 \cdot \frac{0,2}{0,9} = 101$ кг пеллет. В месяц – 3030 кг пеллет, то есть 3 тонны.

1 тонна стоит 7500 рублей, выходит, что на одни пеллеты потребуется 22 500 рублей. Расчеты расходов и стоимости сведены в табли. 3.

Таблица 3

Технико-экономический расчет пеллетного котла

Расход пеллет на здание в месяц	3 тонны
Стоимость 1 тонны пеллет	7 500 рублей
Стоимость отопления дома пеллетами в месяц	22 500 рублей

Недостатком данной котельной установки является дороговизна оборудования, энергозависимость от работы электричества, высокая стоимость пеллет.

Примерные цены на пеллетные котлы отечественного производства составили: FACI Base 258 (от 248 100 рублей); ZOTA PELLETT 25S (от 279 000 рублей); Светлобор (от 32 000 рублей). [4]

Электрический котел считается одним из самых безопасных и экономичных источников тепловой энергии при правильной эксплуатации.



Рис. 3. Электрокотел

Для экономии электрической энергии используется специальная буферная ёмкость – теплоаккумулятор.

Аккумулятор тепла, заряжаясь электрокотлом, накапливает тепловую энергию, с целью подачи её в систему отопления и водоснабжения.

Главным преимуществом данной схемы работы является возможность использования при ночной тарификации. Тарифы на электроэнергию в ночное время гораздо дешевле, чем в дневное, следовательно, котёл будет работать и накапливать тепловую энергию в баке-аккумуляторе с 23 до 7 часов утра. В течение дня вся накопившаяся энергия будет подаваться в систему отопления. Так же в доме установлена система тёплый пол, что еще больше повышает энергоэффективность и экономичность в связке с буферной ёмкостью.

В табл. 4 представлены тарифы на электроэнергию в Архангельске и Архангельской области, действующие с 1 декабря 2022 по 31 декабря 2023 года

[2]. Так как район строительства – сельское поселение Заостровское, то тарифы подбираем для сельских населенных пунктов

Таблица 4

Тарифы на электроэнергию

	Односта- вочный та- риф	Тариф на электроэнергию, дифференциро- ванный по двум зонам суток	
		Дневная зона (с 7 до 23 часов)	Ночная зона (с 23 до 7 часов)
Для населения Архангельской области, проживающего в сельских населенных пунктах	4, 44 руб за 1кВт·ч	4,73 руб за 1кВт·ч	1,98 руб за 1кВт·ч

Объем бака-аккумулятора в доме составил 2000 литров с необходимым запасом тепла 84 кВт и с мощностью 28 кВт. В данном случае надбавки на ГВС отсутствует, так как в качестве нагрева воды для водоснабжения будет использован водяной нагреватель, следовательно, тепловые потери помещения уменьшатся до 15 кВт. Стоимость обогрева здания электродкотлом в совокупности с теплоаккумулятором составит 396 рублей в сутки, а в месяц 11 880 рублей. В табл. 5 приведены данные расчета для электродкотла.

Таблица 5

Технико-экономический расчет электродкотла

Объем буферной ёмкости	2000 литров
Тариф на электроэнергию	1, 98 руб за 1 кВт·ч
Стоимость отопление электродкотлом и баком-аккумулятором в месяц	11 880 рублей

Стоимость теплоаккумуляторов российского и белорусского производителя на объем 1000 литров: Прометей (58 900 рублей); S-Tank AT – 1000 (79 808 рублей) [6].

Ценовая категория электрических котлов отечественного производства: ЭВАН Next 7 (От 18 660 рублей); ЭВАН ЭПО 4 (От 15 250 рублей); ZOTA Balance 6 (От 12 600 рублей); РусНИТ 208М (От 16 140 рублей); ЭВАН Warmos-IV-5 (От 23 000 рублей); ZOTA 9 Lux (От 37 000 рублей). [5]

На основе технико-экономических расчетов можно сделать вывод, что самым эффективным и экономичным источником тепла является электродкотел с подключением теплового аккумулятора, дополнительное преимущество оказывает система теплый пол. Стоимость отопления, указанная в таблицах, является максимальной при наиболее холодной пятидневке, следовательно, средняя стоимость отопления будет примерно в 2 раза дешевле, то есть около 6 тысяч рублей, что является прямым доказательством выгоды данной системы автономного отопления для загородного дома.

Список литературы

1. СП 131.13330. 2012.Строительная климатология. [Текст]: утв. Мин. строительства и ЖКХ РФ 24.12.2020: Введ. 2021-06-25. – ТК465 «Строительство», 2021. –113 с.

2. Тарифы на электроэнергию в Архангельске и Архангельской области. Действуют с 1 декабря 2022 года// ЭнергоВОПРОС.ру – свет, газ, тепло, вода – простыми словами и на личном опыте! [электронный ресурс]: <https://energovopros.ru> (дата обращения: 25.02.2023).

3. 14 лучших твердотопливных котлов // Эксперт Цен [электронный ресурс]: <https://www.expertcen.ru/article/ratings/25-luchshih-tverdoplivnih-kotlov.html> (дата обращения: 03.03.2023).

4. ТОП-34 лучших твердотопливных котлов в 2023 году // Самый лучший [электронный ресурс]: <https://samyiluchshiy.ru/top-luchshih-tverdoplivnyh-kotlov> (дата обращения: 05.03.2023).

5. ТОП-25 лучших электрод котлов в 2023 (для отопления частного дома) // Самый лучший [электронный ресурс]: <https://samyiluchshiy.ru/top-luchshih-elektrokotlov-dlya-otopleniya/> (дата обращения: 05.03.2023).

6. Буферные емкости теплоаккумуляторы // Буферная ёмкость [электронный ресурс]: <https://буферная-емкость.рф/products/bufer-s-tank/> (дата обращения: 25.03.2023).

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ БИБЛИОТЕКИ ИЛИ ФРЕЙМВОРКА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ВЕБЕ

Орлов Данил Денисович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, orlov.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Пархимович М.Н., старший преподаватель

Практически каждый современный смартфон позволяет сегодня «прикоснуться» к дополненной реальности. Дополненная реальность (Augmented reality, AR) – это технология, ориентированная на использование компьютеров для совмещения реального мира и данных, сгенерированных компьютером [1]. Она позволяет разнообразить, улучшить взаимодействие с реальным миром, добавляя в него виртуальные объекты. AR является важным инструментом в современном мире и представляет собой направление технологического развития, открывающее новые возможности для усовершенствования нашей жизни, позволяющее видеть и взаимодействовать с физическим миром на новом уровне.

Web-технологии являются основой современной информационной и коммуникационной инфраструктуры, предоставляют широкий диапазон возможностей для образования, коммуникации, бизнеса и развлечения, и остаются важным инструментом для смягчения границ между людьми, расстояниями и культурами. А пандемийный период еще более усилил вовлеченность информационных технологий, и в частности, веб-технологий во все сферы жизни и деятельности человека, «подстегнул» быстрое развитие информационного общества.

Технологии Web и AR могут работать в комплексе, создавая новые виды интерактивного и привлекательного для пользователя онлайн-содержимого. Дополненная реальность в Web (WebAR) позволяет использовать AR-технологии на мобильном устройстве без необходимости скачивания дополнитель-

ных приложений – пользователь может просто запустить веб-браузер и получить мгновенный доступ к AR-содержимому. К примеру, у Google имеется постоянно пополняемая библиотека [2] животных, птиц и насекомых, которых можно рассмотреть в дополненной реальности. Достаточно через браузер войти в поисковую систему Google, найти выбрать одного из доступных животных, например, ежа или бенгальского тигра и нажать кнопку для просмотра 3D-визуализации в дополненной реальности.

Для реализации WebAR на сегодняшний день уже существует целый ряд библиотек и фреймворков, отличающихся по качеству и функционалу. Подбор оптимального инструментария для решения тех или иных задач в области отображения и взаимодействия с объектами в AR является актуальной задачей.

В рамках исследования был проведен анализ популярных бесплатных библиотек и фреймворков, позволяющих работать с виртуальной и дополненной реальностью. Одним из самых популярных фреймворков, работающих с AR является A-frame[3]. Он предназначен для создания VR и AR-приложений с использованием веб-технологий (HTML и JavaScript) [3].

К преимуществам данной технологии стоит отнести скорость и простоту разработки за счет наличия большой библиотеки готовых компонентов, которые можно использовать в качестве основы. Кроме того, наличие целого спектра обрабатываемых событий A-frame позволяет создать различные интересные взаимодействия со сценой. Однако при работе с фреймворком наблюдается небольшая нестабильность отображаемой модели. Выявлены периодические переносы модели с одной плоскости на другую. Кроме того, не все смартфоны и планшеты поддерживают AR в полном виде ввиду ряда технических причин.

Но последнее успешно решается с помощью библиотек, основанных на A-frame. Одна из них является MindAR – это веб-библиотека дополненной реальности с открытым исходным кодом, поддерживающая отслеживание изображений и лиц и работающая в симбиозе с A-frame [4]. Несомненным плюсами данной библиотеки является её поддержка практически всеми устройствами и возможность использовать в качестве метки любое изображение, в том числе и лицо человека. Недостатком стоит отметить крайнюю нестабильность модели при отслеживании метки, модель постоянно «дергается».

Еще одной библиотекой, основанной на A-frame, является AR.js. Это облегченная библиотека для дополненной реальности в Web, которая включает в себя такие функции, как отслеживание изображений, представление объектов в дополненной реальности на основе местоположения и отслеживание маркеров[5]. Так же, как и предыдущую библиотеку, AR.js поддерживают большинство устройств. Для отслеживания могут использоваться изображения и геолокация, но на практике в большинстве случаев наибольшая стабильность достигается при использовании метки, например, даже простое изображение с толстой черной рамкой.

Такие ИТ-гиганты как Google и Apple, на операционных системах которых работает большинство мобильных устройств, тоже ведут исследования и разработки в области WebAR. Так для работ с дополненной реальностью Google разработал свою собственную платформу ARCore. Используя различные

API, ARCore позволяет телефону ощущать окружающую среду, понимать мир и взаимодействовать с информацией [6]. Однако не все устройства, работающие на Android, поддерживают ARCore ввиду различий в аппаратном обеспечении.

Для работы с WebAR в Google существует несколько способов. Первый способ – «модуль расширенной реальности» WebXR, который позволяет привести виртуальный контент в соответствие с реальной средой перед его отображением пользователям. WebXR использует ARCore для расширения возможностей дополненной реальности в браузере Google Chrome на устройствах Android [7]. Плюсом данного способа является свобода действий: можно реализовать практически любое взаимодействие со сценой и моделью, но стабильность такой модели уступает другим аналогичным решениям Google.

Еще одним способом реализации WebAR через платформу ARcore является веб-компонент `<model-viewer>`, его можно использовать для просмотра и взаимодействия с 3D-моделями [8]. При добавлении к этому компоненту атрибута `ar`, появляется возможность взглянуть на модель в дополненной реальности. Для работы такого веб-компонента достаточно подключить соответствующую библиотеку. К плюсам данного решения можно отнести простоту реализации, а к минусам – малый набор возможностей для взаимодействия с моделью.

Последним способом, предоставляемым Google, является Scene Viewer. Scene Viewer – это средство просмотра с эффектом «погружения», которое позволяет работать с 3D и дополненной реальностью на веб-сайте или в приложении для Android [9]. Преимуществами решения являются простота разработки (требуется только правильно отформатированные ссылки на веб-странице), а также самая высокая стабильность отображения модели среди рассмотренных решений. Недостаток данного способа аналогичен предыдущему способу – малое количество возможностей для взаимодействия с моделью.

Компания Apple также разработали свой фреймворк ARKit для работы с AR. ARKit – это платформа дополненной реальности для мобильных устройств, которая позволяет создавать интерактивные и захватывающие приложения AR на устройствах iPhone и iPad [10]. Для работы с WebAR используется технология Quick Look для отображения используемых файлов виртуальных объектов в 3D или AR. Достаточно простой в реализации фреймворк, не лишенный традиционного недостатка в небольшом наборе способов взаимодействия с демонстрируемой моделью.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о том, что для реализации дополненной реальности в Web можно использовать один из нескольких реализованных на сегодняшний день вариантов. Если требуется просто представить объект в дополненной реальности, то целесообразно использование фреймворков ARcore Scene Viewer для Android или ARKit Quick Look для IOS соответственно. Оптимальным решением для отображения дополненной модели с отслеживанием меток или поддержкой наибольшим количеством мобильных устройств является библиотека AR.js. Если же реализация проекта подразумевает взаимодействия со сценой и отображаемыми объектами бóльшим количеством способов, чем простой поворот и изменение масштаба, то рекомендуется работать напрямую с фреймворком A-frame.

Список литературы

1. Дополненная реальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/47876/>, свободный (дата обращения 21.03.2023).
2. Обыкновенный ёж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.com/search?hl=ru&q=Обыкновенный ёж>, свободный (дата обращения 21.03.2023).
3. A-frame [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aframe.io>, свободный (дата обращения 22.03.2023).
4. MindAR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hiukim.github.io/mind-ar-js-doc/>, свободный (дата обращения 21.03.2023).
5. AR.js – Augmented Reality on the Web [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ar-js-org.github.io/AR.js-Docs/>, свободный (дата обращения 21.03.2023).
6. Обзор ARCore и поддерживаемых сред разработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.google.com/ar/develop?hl=ru>, свободный (дата обращения 21.03.2023).
7. WebXR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.google.com/ar/develop/webxr/model-viewer?hl=ru>, свободный (дата обращения 22.03.2023).
8. Дополненная реальность с <model-viewer> [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/47876/>, свободный (дата обращения 21.03.2023).
9. Использование Scene Viewer для отображения интерактивных 3D-моделей в дополненной реальности из приложения или браузера для Android. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.google.com/ar/develop/scene-viewer?hl=ru>, свободный (дата обращения 21.03.2023).
10. Previewing a Model with AR Quick Look реальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.apple.com/documentation/arkit/previewing_a_model_with_ar_quick_look, свободный (дата обращения 21.03.2023).

АНАЛИЗ ПРИЧИН ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА ВОДИТЕЛЕЙ СПЕЦТЕХНИКИ ПРИ КОНТАКЕ С ЛИНИЯМИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Паренко Елизавета Владимировна

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, parenko.e@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Калиничева О.А., канд. техн. наук, доцент

Линии электропередач за всё время существования стали привычным явлением даже для людей далёких от энергетики, и часто не воспринимаются как источник смертельной угрозы. Особую опасность ЛЭП несут для водителей спецтехники, которые могут случайно пересечь охранную зону ВЛ и задеть или оборвать провода. Конечно, вероятность подобных аварий крайне мала, однако в большинстве случаев они заканчиваются смертельным исходом.

По данным ПАО «Россети» среди причин электротравматизма сторонних лиц на энергообъектах несогласованные работы в охранной зоне ВЛ составляют 14 % [1]. Это определяет актуальность проблемы высокого электротравматизма среди водителей спецтехники. В данной статье рассмотрены типовые ситуации, при которых транспорт и человек неумышленно контактируют с ВЛ, проанализированы ошибки водителей и на основании полученных сведений

сформулированы меры по защите человека от поражения электрическим током при аварии.

Исследование проводилось только на основании данных, опубликованных в средствах массовой информации о несчастных случаях, произошедших со спецтехникой при непреднамеренном касании ЛЭП. При этом исследование преимущественно ориентировалось на каждый случай индивидуально.

В результате анализа новостных публикаций были выделены следующие типичные случаи контакта спецтехники с участком ЛЭП: контакт стрелы или ковша с ЛЭП, контакт откинутого кузова с ЛЭП, контакт груза автотранспорта с ЛЭП. Рассмотрим их подробнее.

Первая группа характерна для техники с выдвижными элементами, способными достать до воздушных линий. К данной группе относятся: кран-манипулятор, автокран, экскаватор и др. Водитель указанной спецтехники может получить электротравму либо в процессе работы, когда непреднамеренно пересекает охранную зону ЛЭП, либо в процессе перемещения по дороге транспорта с выдвинутой стрелой. В момент касания провода машина оказывается под рабочим напряжением данного участка цепи и дальнейшее развитие событий зависит от класса напряжения. Если это напряжение до 0,4 кВ, то сопротивление шин колёс достаточно, чтобы изолировать транспорт от земли, однако при более высоком напряжении этого сопротивления недостаточно и происходит пробой изоляции. Учитывая, что в состав резины шин входит графит, который является электропроводящим материалом, то он может вносить негативный вклад в суммарное сопротивление колёс. Под действием тока утечки на землю шины нагреваются и начинают гореть, вызывая воспламенение всего корпуса автотранспорта. Но даже если колеса выдержат нагрузку, всё равно сохраняется угроза жизни и здоровью водителя: если во время контакта провода и машины человек случайно прикоснётся к корпусу техники, то мгновенно станет проводником, объединяющим потенциал ЛЭП и земли. В этот момент через него пойдёт ток короткого замыкания, что с большей долей вероятности приведёт к летальному исходу.

В качестве примера можно привести два похожих случая. Первый из них произошёл в Архангельске в 2022 году, когда водитель погиб прямо в кабине после того, как стрела манипулятора задела ЛЭП [2]. При этом мужчина оказался под напряжением 110 кВ. Причина смерти была вызвана большой разностью потенциалов металлических элементов в пределах кабины.

Второй похожий случай имел место на Сахалине в 2021 году, когда стрела крана-манипулятора задела провода 10кВ при погрузке оборудования. Покидая транспортное средство, водитель задел его корпус при этом ток прошёл по пути «рука – нога» и ушёл в землю. При такой петле через сердце человека проходит 6,7 % общей величины электрического тока, что крайне опасно и может вызвать его остановку. В данном случае водитель остался жив, но получил серьёзные травмы [3].

В обоих рассмотренных случаях удар током был вызван перемещением в охранной зоне ЛЭП, что делать не разрешается без предварительного согласования работ с владельцем линий.

Отдельно стоит отметить опасность касания проводов для спецтехники с откидными опорами – поскольку они выполнены из металла, то после контакта ток короткого замыкания мгновенно потечёт через них в землю, опоры перегреются и могут загореться.

Рассмотрим вторую группу, в которой ЛЭП касается кузов самосвала. Авария происходит при перемещении автотранспорта с откинутым кузовом, который верхним концом задевает провод и попадает под напряжение сети. Физика попадания машины под потенциал аналогична выше рассмотренным случаям, однако нагрузка на колёса отличается – сильнее страдают те покрышки, что находятся ближе всего к точке контакта – тогда ток протекает по ним, как по пути наименьшего сопротивления. Так в Татарстане в 2021 году водитель «КАМАЗа» поднял кузов для разгрузки щебня и задел провода, от чего скончался на месте [4]. Подобный случай имел место в Мурино в 2022 году, при схожих обстоятельствах грузовик попал под напряжение сети и у него загорелись шины, однако водитель остался жив благодаря лопнувшим шинам, которые опустили транспортное средство и разорвали контакт с сетью [5]. Оба водителя совершали работу, не убедившись в безопасности и пересекая охранную зону ЛЭП.

Происходят также и инциденты, связанные непосредственным касанием человека корпуса машины: в Башкирии в 2022 году после контакта грузовика с линией электропередачи 10 кВ водитель вышел из машины для оценки ситуации и коснулся корпуса, от чего погиб на месте [6]; в Волгограде в 2022 году водитель вышел осмотреть место аварии и погиб от удара тока ЛЭП 10 кВ при попытке сесть обратно в транспортное средство [7]. Как и в прошлой типовой ситуации, причинами аварии и гибели водителя являются заезд в охранную зону ЛЭП без разрешения и покидание машины в совокупности с прикосновением к корпусу.

Третья группа инцидентов – крупногабаритный груз, находящийся внутри грузовика, касается линии. В Якутии в 2022 году водитель «КАМАЗа» перевозил жилой вагончик, свернул с основной дороги и грузом зацепил провода, от чего транспортное средство загорелось, а водитель погиб [8]. В данной ситуации водитель целенаправленно поехал по участку, предназначенному для ЛЭП и их охранной зоны без учета габаритов груза, зацепил линию, после чего вышел из машины и прикоснулся к её корпусу. Найти больше примеров для данного типового случая достаточно сложно, поскольку при этом должно совпасть несколько условий: необходимо, чтобы груз обладал определёнными размерами, а линии провисали достаточно низко для контакта.

Таким образом, были проанализированы данные СМИ за 2021 – 2022 гг, в которых рассмотрены семь случаев контакта спецтехники с воздушными линиями электропередач. Анализ ситуаций показал, что основной причиной аварий и несчастных случаев при касании ЛЭП спецтехникой является человеческий фактор: нарушение правил охраны труда, перемещение и выполнение работ в охранной зоне ЛЭП без предварительного согласования и разрешения.

В случае попадания под напряжение водителю спецтехники рекомендуется в первую очередь оценить возможность как можно быстрее разорвать кон-

такт транспорта с проводом. Если такая возможность существует, то попытаться опустить стрелу или отъехать в сторону.

Во-вторых, в 90 % всех рассмотренных случаев человек, покидая транспортное средство, касался его корпуса и в результате оказывался под воздействием напряжения. Таким образом, для предотвращения подобных ситуаций водителю необходимо оставаться в кабине, ждать отключения линии и не прикасаться к металлическим частям внутри кабины, поскольку они с большой долей вероятности могут иметь разный потенциал относительно друг друга. Покинуть транспортное средство нужно только в случае крайней необходимости, например, в случае возникновения пожара, стараясь при этом исключить прикосновение к корпусу машины.

В-третьих, водитель обязан немедленно поставить в известность об инциденте лицо, ответственное за безопасное производство работ, а также лицо, ответственное за исправное состояние автотранспорта, принять меры к сохранению обстановки происшествия (аварии) если это не создает опасности для окружающих.

Для предупреждения возникновения описанных в статье инцидентов необходимо систематически проводить пропаганду безопасной работы и перемещения спецтехники в зоне ЛЭП. Строго соблюдать инструкции по охране труда вблизи линий электропередач. А также оснастить кабину водителя памятками с порядком действия в случае аварийных ситуаций в зоне ЛЭП.

Список литературы

1. РОССЕТИ СЕВЕРО-ЗАПАД Приближение к энергообъектам [Электронный ресурс] – URL: <https://clients.rosseti-sz.ru/powersafetyandsaving/powersafetyadult/powersafetyenergyobjects/#tab1> (дата обращения: 05.03.2023)
2. Информационное агентство «ДвинаИнформ» Житель Архангельска погиб на Окружном после удара током [Электронный ресурс] – URL: <https://www.dvinainform.ru/incidents/2022/12/14/69313.html> (дата обращения: 10.03.2023)
3. «Комсомольская правда» «Разряд прошёл через всю машину»: на Сахалине водитель крана задел ЛЭП и получил удар током [Электронный ресурс] – URL: <https://www.sakhalin.kp.ru/online/news/4353737/> (дата обращения: 10.03.2023)
4. БИЗНЕСОНЛАЙН В Татарстане «КАМАЗ» задел высоковольтные провода – водитель погиб от удара током [Электронный ресурс] – URL: <https://www.business-gazeta.ru/news/517574> (дата обращения: 10.03.2023)
5. SBPDNEVNIKRU Самосвал задел провода и лишился колёс в Мурино [Электронный ресурс] – URL: <https://spbdneynik.ru/news/2022-07-05/samosval-zadel-provoda-i-lishilsya-koles-v-murino> (дата обращения: 10.03.2023)
6. NEWS В Архангельском районе Башкирии водитель грузовика, зацепившего ВЛ-10 кВ, получил смертельный удар током [Электронный ресурс] – URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/272501273> (дата обращения: 10.03.2023)
7. Новости Волгограда Водителя самосвала убило током от порванной ЛЭП под Волгоградом [Электронный ресурс] – URL: <https://novostivolgograda.ru/news/2022-09-13/voditelya-samosvala-ubilo-tokom-ot-porvannoy-lep-pod-volgogradom-1574415> (дата обращения: 10.03.2023)
8. «Комсомольская правда» Поворот не туда. В Якутии водитель КАМАЗа погиб, свернув на лесную дорогу и задев грузом электропровода [Электронный ресурс] – URL: <https://www.yakutia.kp.ru/daily/27422/4622444/> (дата обращения: 10.03.2023)

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ MASK R-CNN ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ КРОН ДЕРЕВЬЕВ НА СНИМКАХ С БПЛА

Парфенов Павел Дмитриевич, Савенков Дмитрий Александрович
студенты Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, parfenov.p@edu.narfu.ru;, savenkov.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Шошина К.В., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Леса являются одним из полезных и важных ресурсов как на территории Российской Федерации, так и всего мира. Развитие цифровых технологий позволяет разрабатывать новые методики для более эффективного использования лесных ресурсов предприятиями, а также для сохранения природного достояния страны.

Определение количественных и качественных характеристик леса до сих пор проводится почти исключительно вручную с использованием глазомерных способов и примитивных инструментов. Ввиду этого, точность получаемой информации низка, что приводит к ошибкам: недостаточной вырубке (недополучение прибыли) или избыточной вырубке (экологический вред). Производительность ручного способа низка – он доступен только летом, занимает значительное время и требует серьезных инвестиций для проведения [1].

Для решения данной проблемы предлагается использовать актуальные цифровые технологии, а именно беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для сбора пространственных данных, а также методы машинного обучения для их обработки и получения качественных данных об лесных насаждениях.

Данная работа посвящена разработке метода для классификации породы дерева на аэроснимках, а также выделения границы его кроны. Эти параметры необходимы для определения таксационных показателей древостоя. Для решения поставленной задачи будут использоваться алгоритмы компьютерного зрения, а также модель нейронной сети на базе Mask R-CNN.

Архитектура Mask R-CNN отлично справляется с классификацией объектов в кадре, а также с задачей сегментации масок. Маска представляет собой просто прямоугольную матрицу, в которой 1 на некоторой позиции означает принадлежность соответствующего пикселя объекту заданного класса, 0 – что пиксель объекту не принадлежит. В данной работе используется метод сегментации экземпляров, так как необходимо выделить каждый объект различных классов по отдельности [2].

Рассмотрим основные программные инструменты применяемые для разработки модели. Основным языком программирования является Python. Для работы со снимками применяются библиотеки PIL и OpenCV [3]. Настройка и загрузка модели нейронной сети осуществляется с помощью PyTorch и Torch-Vision.[4]

Первым делом необходимо получить пространственные снимки лесных насаждений. Для этого был проведен испытательный сбор аэрофотоснимков с помощью БПЛА на территории Архангельской области. Площадь исследуемой территории составляет 18 га. Породный состав исследуемого участка: сосна,

ель, береза, осина. Съемка проводилась в летнее время, на высоте 150 метров, со скоростью 80 га/час. Исследуемая лесосека приведена на рис. 1.

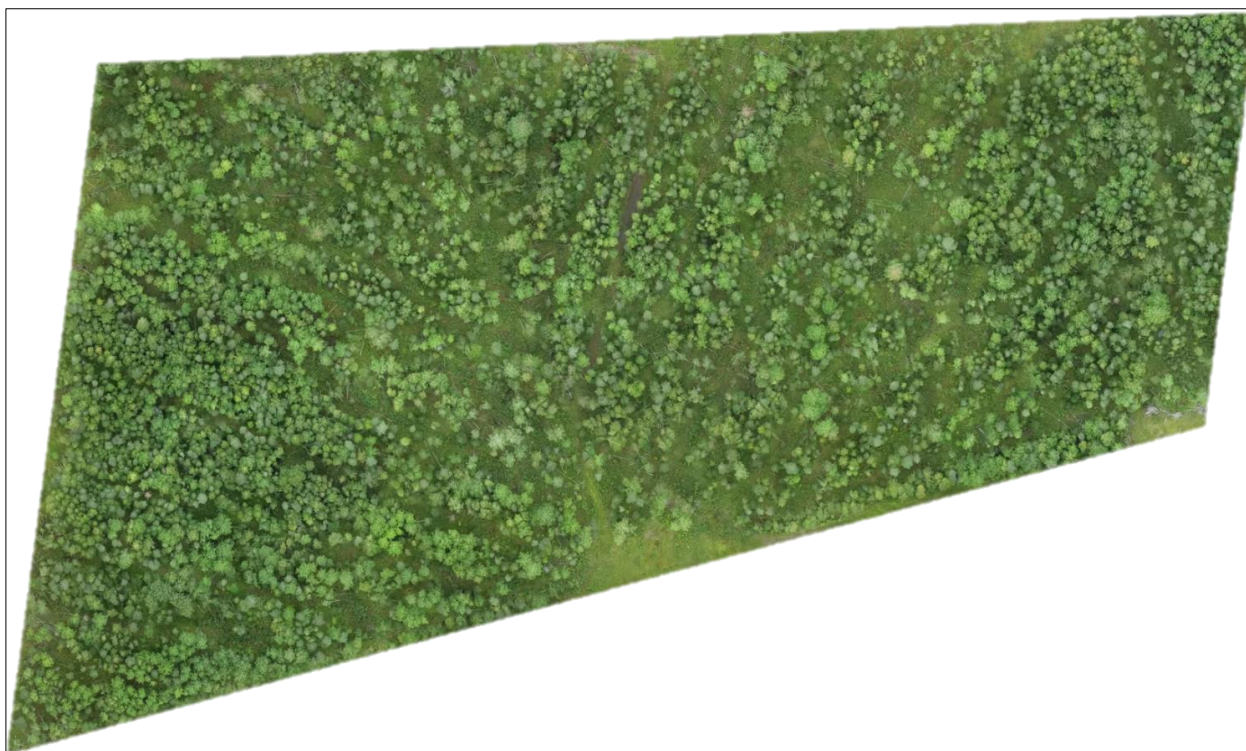


Рис. 1. Аэрофотоснимок исследуемой территории

Полученные данные позволили провести эксперимент. Для начала необходимо разметить данные и подготовить датасет. Исходный снимок разрезается на множество кадров 512x512 пикселей. Затем происходит выделение крон каждого отдельного дерева на изображении полигоном и подпись породы дерева. В результате формируется набор кадров для обучения нейронной сети, каждый кадр содержит пиксельные маски отдельных деревьев с указанием породы. Кроме того, для успешной работы архитектуры Mask R-CNN кроме сегментированных областей объектов необходимо размечать прямоугольную область интереса. Это улучшает качество классификации. Пример исходного кадра, а также размеченных масок приведены в таблице.

Таблица

Формат кадра для обучения нейронной сети

Исходный кадр	Кадр с размеченными масками отдельных объектов	Кадр с масками объектов, разделенными по классам
		

Модель успешно обучилась на 47 размеченных кадрах с применением аугментации. К исходным кадрам применялась операция вращения на 90 градусов. Это помогло увеличить обучающую выборку примерно в 4 раза. Результат предсказания крон деревьев на снимке представлен на рис. 2. Слева расположен исходный кадр, справа кадр с отрисованными масками.

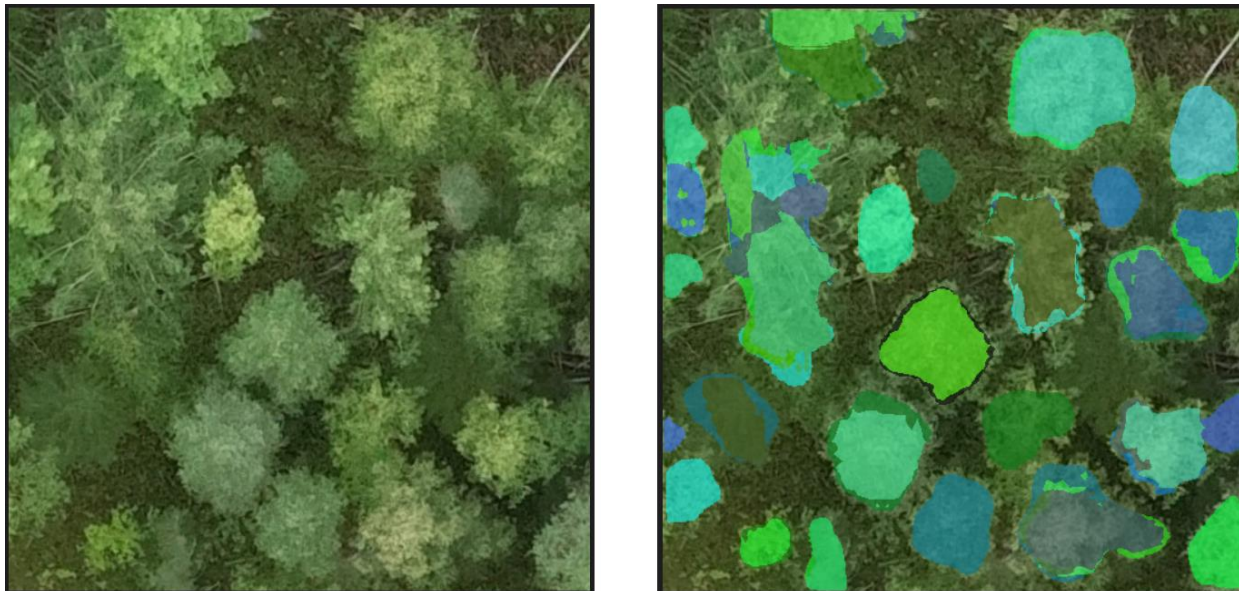


Рис. 2. Результаты работы нейронной сети Mask R-CNN

В результате работы можно наблюдать неплохое качество распознавания с небольшим количеством обучающих данных. Mask R-CNN показывает хороший результат сегментации кроны отдельных деревьев, а также классификации породы, особенно заметно различие между хвойными и лиственными деревьями.

Кроме того, для достижения наилучшего результата необходимо применять алгоритмы компьютерного зрения и проводить постобработку результатов работы нейронной сети. Это позволит определить более качественные контуры объектов.

Дальнейшая работа будет направлена на улучшение параметров нейронной сети, получение новых обучающих данных и их качественная разметка, а также разработка алгоритмов обработки результатов сегментации и классификации объектов.

Данная работа показывает успешное применение архитектуры Mask R-CNN для решения актуальных задач в лесозаготовительной сфере. А именно поиска границ каждой отдельной кроны дерева и определения его породы на аэрофотоснимках.

Список литературы

1. Вуколова, И. А. ГИС – технологии в лесном хозяйстве [Текст] / И. А. Вуколова. – Пушкино: ГОУ ВИПКЛХ, 2008. – 79 с.
2. Kaiming He, Georgia Gkioxari, Piotr Dollár, Ross Girshick (2017). Mask R-CNN. [online]. URL: <https://arxiv.org/abs/1703.06870> (accessed: 16.03.2023)

3. Ян, Э. С. Программирование компьютерного зрения на языке Python [Текст] / Э. С. Ян; перевод с английского А. А. Слинкин. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 312 с.
4. Описание и документация по библиотекам PyTorch и TorchVision. [электронный ресурс]. URL: <https://pytorch.org/> (дата обращения 16.03.2023)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ

Парыгина Екатерина Васильевна

*студент Высшей школы естественных наук и технологий, parygina.e.v@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Рудакова В.А., канд. техн. наук, доцент*

В настоящее время рыбоводство представляет собой активно развивающуюся отрасль сельского хозяйства, направленную на разведение и выращивание рыбы, увеличение её запасов в естественных и искусственных водоёмах, а также повышение качества и количества получаемой товарной продукции [1]. Однако наращивание объемов производства данного сектора приводит к возрастанию экологического прессинга на водные объекты и, следовательно, ухудшению состояния природной среды.

Факторы негативного влияния рыбоводства многообразны. Одним из основных является загрязнение воды с последующей эвтрофикацией водоёма, которое является следствием избыточного содержания органических веществ, а также азота и фосфора. Поступление этих веществ обусловлено кормовыми потерями и продуктами метаболизма рыб [2]. В результате чрезмерное накопление биогенных элементов нарушает экологический баланс водной экосистемы, что приводит к ухудшению физических и химических показателей качества воды, повышению токсичности и постепенной деградации водоёма. Это в свою очередь влечёт снижение продуктивных характеристик гидробионтов, изменение их видового состава и многое другое [3, 4]. Кроме того, следует отметить, что нередко рыбоводство сопровождается также внесением в природные воды различных веществ химического и биологического характера, используемых для повышения продуктивности ихтиоценоза, а также борьбы с различными болезнями. Неграмотное применение этих веществ способно нанести существенный вред как самим культивируемым водным организмам, так и окружающей среде в целом [2].

Таким образом, снижение негативного влияния рыбоводческой деятельности на водные объекты является одной из приоритетных задач в области охраны окружающей среды. В связи с этим разрабатываются новые и совершенствуются уже существующие методы очистки воды рыбоводческих комплексов. При этом важное значение имеют также и методы оценки экотоксикологического состояния водоёмов.

В настоящее время мониторинг состояния водных экосистем базируется на двух методологических подходах: аналитическом (физико-химическом) и

биологическом. Биологические методы позволяют напрямую оценить качество воды по состоянию различных групп гидробионтов и включают в себя два основных направления: биотестирование и биоиндикация [5].

Биоиндикация – метод оценки качества среды по состоянию её биоты. В качестве биоиндикаторов при исследовании различных водоёмов могут использоваться представители всех экологических групп водной среды: бактерии, фито- и зоопланктон, зообентос, перифитон, макрофиты, рыбы. Так, для определения изменений, происходящих в водных экосистемах, в зависимости от степени и характера антропогенной нагрузки благодаря своей высокой чувствительности широкое распространение получили микроорганизмы. Анализ показателей данных биоиндикаторов (качественный и количественный состав микроорганизмов, интенсивность их жизнедеятельности) позволяет охарактеризовать и оценить процесс эвтрофирования, степень загрязнения водных объектов и их способность к самоочищению, как результат, осуществить раннюю индикацию состояния водоёма [6, 7].

В основе одного из методов микробиологической индикации лежит разделение всех сапротрофных микроорганизмов на два пула: первый – редуценты, играющие основную роль в трансформации органических веществ, второй – редуценты, имеющие более низкие темпы роста, меньшее значение в процессе деструкции, но способствующие выживанию первого пула. Именно второй пул используется в качестве индикаторных организмов и включает в себя десять групп, каждый из которых представляет собой экологическую группу микроорганизмов со сходной реакцией на различные факторы внешней среды, причем каждой группе соответствует свой наиболее значимый фактор. Так при усилении действия того или иного негативного влияющего фактора численность «основных» редуцентов снижается, а биоиндикаторов возрастает, а при восстановлении нормального режима биотической очистки наблюдается обратная закономерность: увеличение сапротрофных микроорганизмов первого пула и уменьшение второго (см. рисунок). Поэтому повышение количества биоиндикаторов относительно установленных пороговых значений является оперативным сигналом нарушения хода трансформации органических веществ и необходимости принятия соответствующих восстановительных мероприятий для предотвращения снижения качества воды.

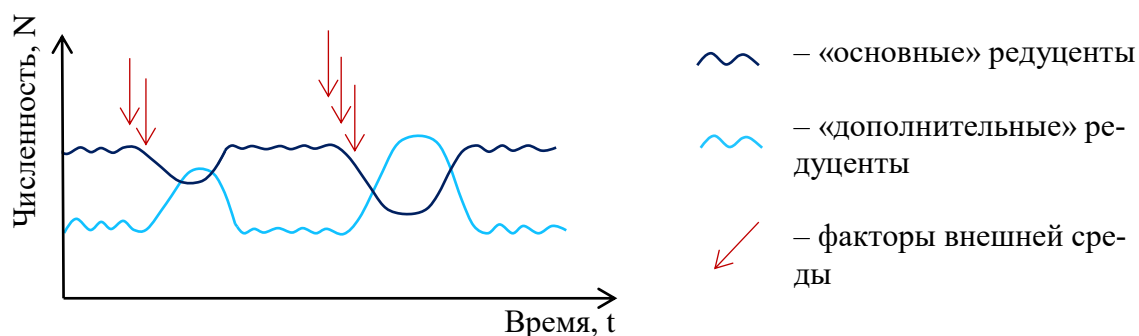


График зависимости изменения численности «основных» редуцентов и биоиндикаторов

Другим не менее информативным подходом является биотестирование – экспериментальный метод оценки влияния факторов внешней среды, основанный на регистрации различных (физиологических, этологических и так далее) ответных реакций тест-объектов [8, 9]. Целью биотестирования различных водных объектов, в том числе рыбохозяйственного значения, является выявление с помощью гидробионтов степени и характера токсичности воды, обусловленную проявлением негативных для водной биоты свойств химических веществ, присутствующих в испытываемой среде и проявляющих синергетическое, антагонистическое и аддитивное действие [5, 10].

В настоящее время методик биотестирования насчитывается несколько десятков, многие из которых закреплены в государственных нормативных документах: ГОСТ, ПНД Ф, ПНД Ф Т, РД и Р [6]. Выбор методики обусловлен целью и задачами конкретного исследования, однако необходимо учитывать и некоторые методические требования. Так, основной принцип данного метода – одновременное использование минимум двух тест-объектов, относящихся к разным трофическим уровням. Кроме того, важное значение имеют «адресность» тест-объектов и их чувствительность к малым концентрациям токсикантов, экологическая значимость тест-показателя, и нередко оперативность исследования. [8, 9, 10].

Краткая информация о методах биотестирования приведена в таблице.

Таблица

Некоторые классические тест-объекты биотестирования водных объектов рыбохозяйственного значения

Экологическая группа	Тест-объект	Тест-параметр	Оперативность	Нормативный документ
Водоросли	<i>Chlorella vulgaris</i> Beijer	Общая численность клеток	22 ч	ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 Т 16.1:2:2.3:3.7-04
		Интенсивность фотосинтеза	1,5 ч	ПНД Ф Т 14.1:2:4.16-09 Т 16.1:2.3:3.14-09
	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brebisson	Общая численность клеток, интенсивность фотосинтеза	72 ч	ФР.1.39.2007.03223
Зоопланктон	<i>Paramecium caudatum</i> Ehrenberg	Выживаемость	6 / 96 ч	ГОСТ Р 57166-2016
	<i>Daphnia magna</i> Straus	Выживаемость	48 ч	ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06 Т 16.1:2:2.3:3.9-06
Зообентос	<i>Chironomus plumosus</i> L., <i>Ch. riparius</i> Meigen	Выживаемость личинок, изменение метаморфоза, другие аномалии	96 ч / 30 сут	РД 52.24-868 2017
Рыбы	<i>Danio rerio</i> Hamilton	Выживаемость эмбрионов и предличинок	3-10 сут	ГОСТ 32541-2013
	<i>Poecilia reticulata</i> Peters	Выживаемость молоди	24 ч	ГОСТ Р 57163-2016

Так, исходя из этого, классическими тест-объектами в исследованиях токсичности водоёмов рыбохозяйственного значения являются различные водоросли, парамеции, низшие ракообразные, личинки комаров рода *Chironomus*, рыбы на различных стадиях их развития.

Таким образом, использование методов биоиндикации и биотестирования позволяет оценить не только качество воды, но и состояние рыбоводческих водоёмов в целом за счёт определения степени влияния загрязняющих и биогенных веществ на биоценоз водного объекта, процесс самоочищения и продуктивность гидробионтов. Однако биологические подходы не отменяют аналитических исследований, а лишь дополняют их, повышая эффективность и достоверность мониторинга.

Список литературы

1. Фахртдинова, И.Р. Воздействие рыбоводного хозяйства на экологическое состояние водоемов вследствие процесса кормления рыб / И.Р. Фахртдинова // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. – 2022. – № S2. – С. 103–104.
2. Киуру, Т. Экологический справочник для рыбоводной промышленности Северо-Запада России / Т. Киуру, Й. Виелма, Ю.-П. Туркка [и др.]. – Хельсинки: НИИ охотничьего и рыбного хозяйства Финляндии, 2013. – 112 с.
3. Воронова, Г. Экологические аспекты рыбоводства / Г. Воронова, О. Таврыкина, О. Марцунь // Наука и инновации. – 2021. – № 3. – С. 14–16.
4. Kiyashko, V.V. Influence of hydrochemical parameters on the species diversity of the fish fauna of small rivers in the Saratov region / V.V. Kiyashko, I.A. Kiyashko // Povolzhskii Ekologicheskii Zhurnal. – 2021. – №4. – P. 468–477.
5. Бакаева, Е.Н. Биологические подходы к оценке экотоксикологического состояния водных экосистем / Е.Н. Бакаева, А.Н. Никаноров // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: естественные науки. – 2015. – № 1 (185). – С. 72–83.
6. Зуева, Н.В. Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах: учебное пособие для высших учебных заведений / Н.В. Зуева, Д.К. Алексеев, А.Ю. Куличенко [и др.]. – СПб.: РГГМУ, 2019. – 140 с.
7. Кондакова, Г.В. Биоиндикация. Микробиологические показатели: учебное пособие / Г.В. Кондакова. – Ярославль: ЯрГУ, 2007. – 136 с.
8. Бакаева, Е.Н. Биотестовый анализ токсичности поверхностных вод: методические аспекты / Е.Н. Бакаева // Актуальные вопросы рыболовства, рыбоводства (аквакультуры) и экологического мониторинга водных экосистем: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства, 11–12 декабря 2018 г. / Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; ред. А.Н. Богачев. – Ростов-на-Дону, 2018. – С. 236–240.
9. Boitsenyuc, L.I. Development of biotesting method for water quality control / L.I. Boitsenyuc, S.V. Suslov, V.S. Gruzdev [and others] // Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – № 867. – С. 1–7.
10. Александрова, В.В. Биотестирование как современный метод оценки токсичности природных и сточных вод: монография / В.В. Александрова. – Нижневартовск: Издательство Нижневартовского государственного университета, 2013. – 119 с.

СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛИЗА ЧЕРТЕЖЕЙ КАБЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Перевалов Никита Валерьевич

студент Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз),
филиал САФУ в г. Северодвинске, Peravalov.n@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Лимонникова Е.В., канд. техн. наук, доцент кафедры судовой электроэнергетики и автоматики

В современном мире автоматизация процессов не редкость. Автоматизация позволяет человеку уменьшить трудовую нагрузку, сократить расходы на рабочую силу и значительно сэкономить время.

При постройке или ремонте судостроительного оборудования одной из составляющей является конструкторская документация, включающая в свой состав чертежи. Довольно часто приходится переносить данные с бумажной версии чертежа в электронный формат. Такой перенос занимает достаточно много времени. В связи с этим возникает необходимость автоматизации процесса чтения и обработки данных чертежей.

Обработка изображений и их анализ чаще всего осуществляется с их двумерными типами. При этом фактически обработка таких изображения заключается в преобразовании из одного вида в другой: увеличение контрастности, выделению краёв, устранение шумов, геометрическое преобразование, например вращение.

Системы распознавания текста часто требуют осуществить настройку перед работой под конкретный шрифт. В ранних версиях для программирования требовалось изображение каждого символа, а сама программа могла работать одновременно только с одним шрифтом. В настоящее время широкое распространение получили «интеллектуальные» системы, обладающие высокой степенью точности, распознающие большинство применяемых шрифтов. Некоторые системы распознавания текста способны восстанавливать исходное форматирование текста, включая изображения, колонки и другие нетекстовые компоненты.

Каждая система распознавания текста с изображения (optical character recognition, OCR) состоит из одних и тех же шагов алгоритма [1]:

- предобработка;
- сегментация;
- выделение признаков;
- распознавание символов или классификация;
- постобработка и исправления ошибок распознавания.

Эти алгоритмические шаги выполняются последовательно, и каждый результат шага подается на вход следующего шага. На рис. 1 представлена схема алгоритма системы распознавания символов.

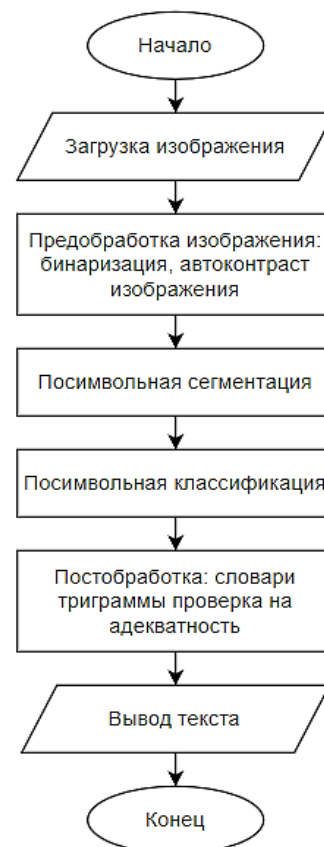


Рис. 1. Алгоритм распознавания текста

На этапе предобработки осуществляется избавление от шума. Существуют разные способы очистки изображения от шума. В представленной системе был использован фильтр Гаусса. Данный метод позволяет избавиться от ненужной информации на изображении с помощью размытия [2].

На этапе сегментации происходит поиск фигур, имеющих 4 вершины, так определяются приборы на изображении, к которым осуществляется подключение кабельных соединений.

На этапе выделения признаков происходит поиск связей между приборами. Связью является обычная полоса черного цвета, поэтому ищутся объекты, удовлетворяющие данному признаку. При этом из поиска исключаются прямоугольные области, обнаруженные ранее. Найденные координаты концов линии привязываются к ближайшим приборам.

На этапе распознавания символов осуществляется поиск текста внутри заданной области. При этом выделенные текстовые области классифицируются на названия прибора и обозначение кабеля. Названия прибора размещаются внутри прямоугольных областей, которые были выделены на 1 этапе. Поиск обозначения кабеля осуществляется в контуре кабеля, в котором необходимо искать текст после чего делается привязка к кабелю.

Для того чтобы задать ограничения на области необходимо ввести значения в 3 поля ввода:

Gar – это дистанция между точками, при которой эти точки все ещё являются частью одной линии.

Gar для детекции текста на линии – это размер контура окна, в котором программа пытается найти текст над линией-связью.

Gar для сравнения линий – этот параметр используется при определении наличия связи между двумя элементами чертежа. Если выбрано автоматическое определение, то gar считается исходя из размеров прямоугольников, между которыми в данный момент проверяется наличие связи.

Три чек-боксы позволяют задать различные способы определения аналогичности линий. Так например, IsTheSame – самый строгий, IsSimilar – самый не строгий.

Постобработка и исправления ошибок распознавания выполняется с помощью движка Tesseract OCR. Библиотека с данным движком была интегрирована в разрабатываемую систему. Tesseract ищет шаблоны в пикселях, буквах, словах и предложениях, использует двухэтапный подход, называемый адаптивным распознаванием. Первый проход распознает символы, а второй проход заполняет оставшиеся буквы, в которых он не был уверен, буквами, которые, скорее всего, соответствуют данному слову или контексту предложения [3].

Информация полученную в ходе распознавания выводится в таблицу для более удобного дальнейшего анализа. Полученный результат представлен на рис. 2.

С целью проверки корректности работы приложения была загружена схема с заранее внесёнными искажениями и шумом. Результат данной проверки представлен на рис. 3.

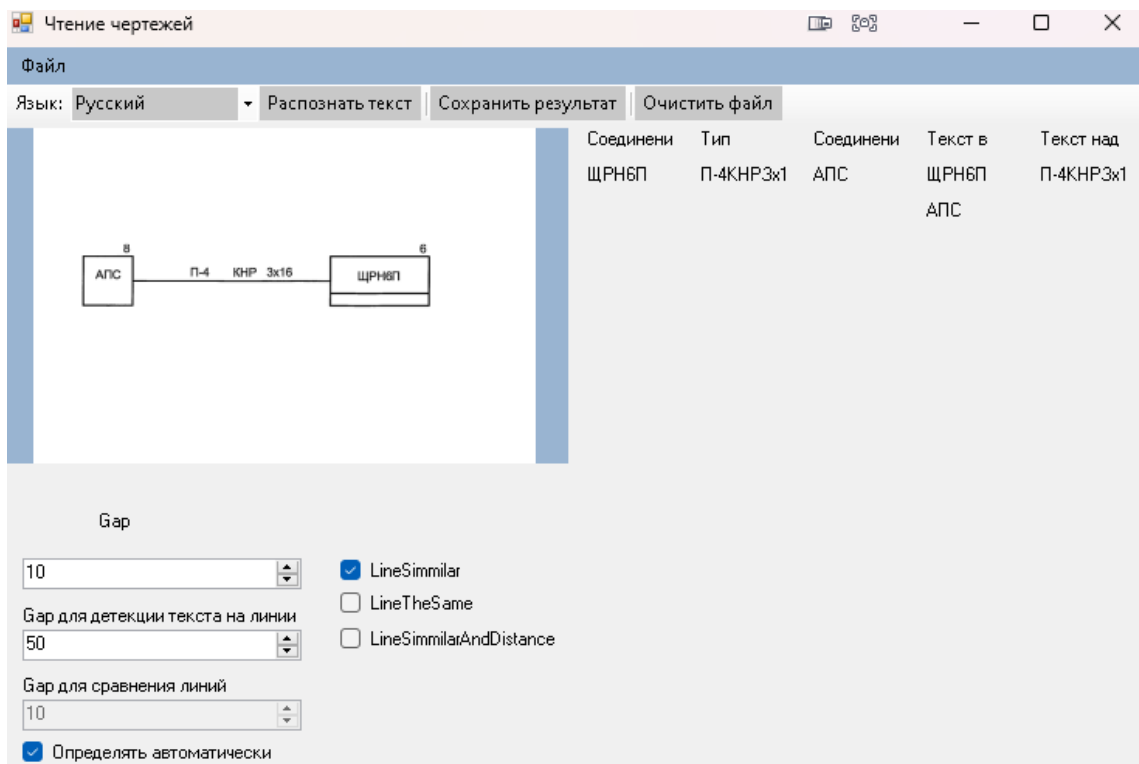


Рис. 2. Демонстрация работы приложения

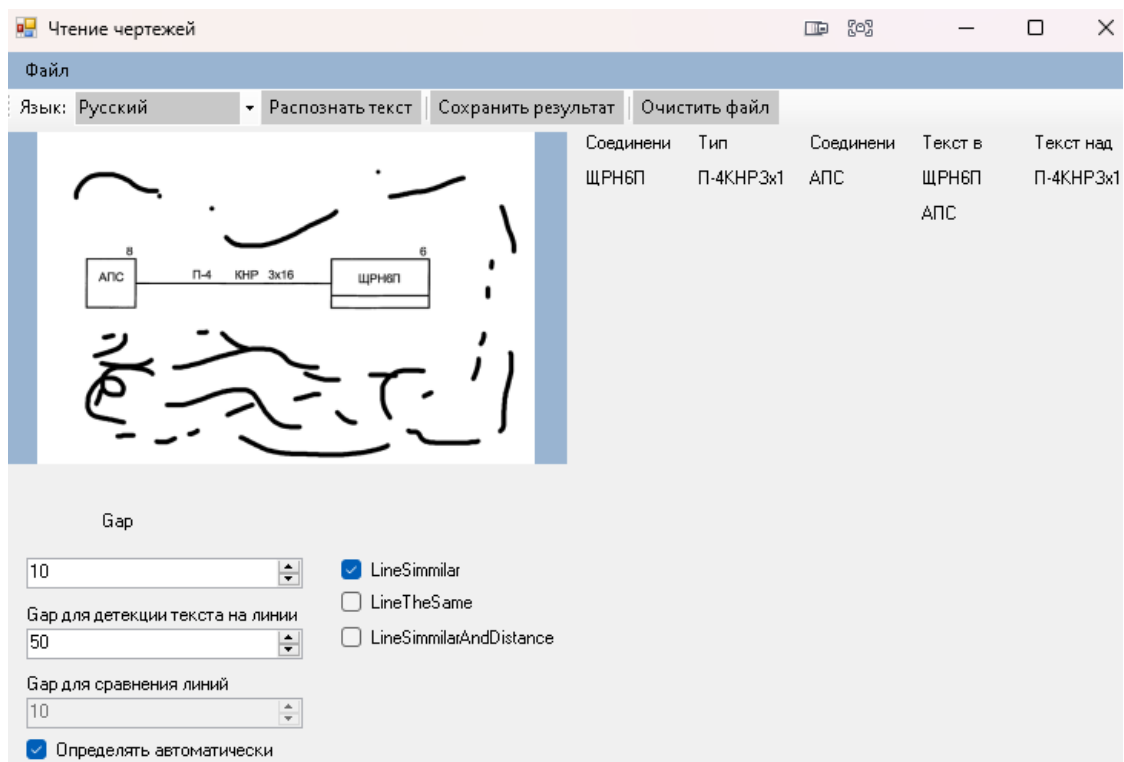


Рис. 3. Демонстрация работы приложения с шумом

Для того чтобы увидеть работу движка Tesseract OCR задали генерацию карты изображения. В данной карте можно увидеть исходный чертеж соединений, обнаруженные приборы, обнаруженные связи и линии связей. Символьная карта изображения представлена на рис. 4.

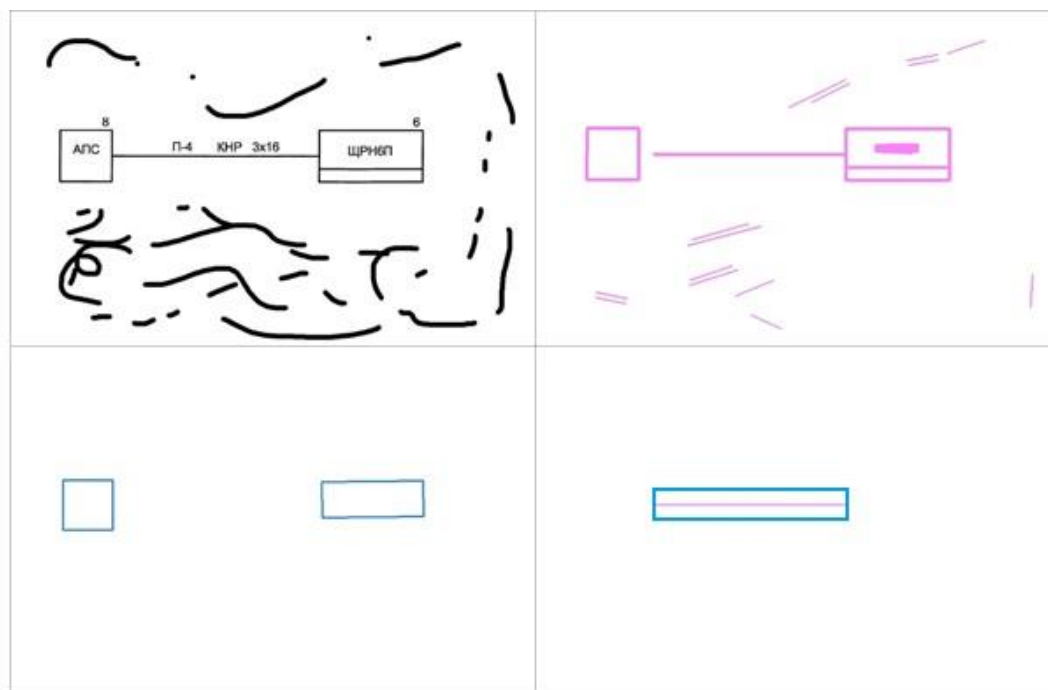


Рис. 4. Символьная карта изображения

Таким образом представленная система для анализа чертежей кабельных соединений позволяет загрузить изображение фрагмента чертежа кабельных соединений, выделить прямоугольные участки, ограничивающие приборы, а также фрагменты текста внутри приборов и над линиями связи, распознать выделенный текст, а результат распознавания разместить в таблицу.

Список литературы

1. Бобров, К.А., Анализ технологий распознавания текста из изображения. [Текст] / К.А. Бобров, В.Д. Шульман, К.П. Власова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – С. 124–128.
2. Быстрое размытие по Гауссу– [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/151157/> свободный, (дата обращения: 19.03.2023)
3. Распознавание текста с помощью OCR– [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/471542/> свободный, (дата обращения: 20.03.2023)

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ИСПАРИТЕЛЯ ЦИКЛОННОГО ТИПА

Перхуров Егор Сергеевич

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, egor-per112@yandex.ru

Научный руководитель: Орехов А.Н., канд. техн. наук, доцент

В работе приведены результаты аэро- и гидродинамических исследований модели циклонного испарителя, состоящего из воздушной и водяной частей циклонной камеры. Целью работы являлось изучение влияния внешних режимных (расхода воздуха и подводимой к нагреваемой жидкости теплоты) и гео-

метрических (относительной площади ввода и диаметра выходного отверстия пережима) параметров на характер течения в водяной части камеры и на интенсивность массоотдачи.

В настоящее время широкое распространение получили гидроциклоны, предназначенные для сгущения шламов и продуктов флотации, осветления оборотных вод в центробежном поле, создаваемом в результате вращения пульпы, а также циклонные камеры, предназначенные как для обеспыливания воздуха и продуктов сгорания топлива, так и для нагрева или охлаждения газов и различных изделий [1-2]. В меньшей степени распространены циклонные испарители, представляющие собой сочетание выше названных устройств [3-5]. Их можно рассматривать как сравнительно новый тип испарительного оборудования, еще не изученный в полной мере. Очевидно, что методика расчета и проектирования подобных устройств до конца еще не разработаны.

Для получения расчетных зависимостей и разработки рекомендаций по проектированию циклонного испарителя был создан экспериментальный стенд и выполнен ряд экспериментов. Основным элементом стенда являлась циклонная камера 1 с технически гладкой рабочей поверхностью, состоящая из воздушной и водяной частей (рис. 1). Диаметр рабочего объема камеры D_k составлял 310 мм, высота стальной воздушной части – 260 мм, водяной – 390 мм. Водяная часть камеры была выполнена из прозрачного органического стекла для визуального наблюдения и видео фиксации гидродинамики процесса. Общая относительная длина модели $\bar{L}_k = L_k/D_k = 2,1$.

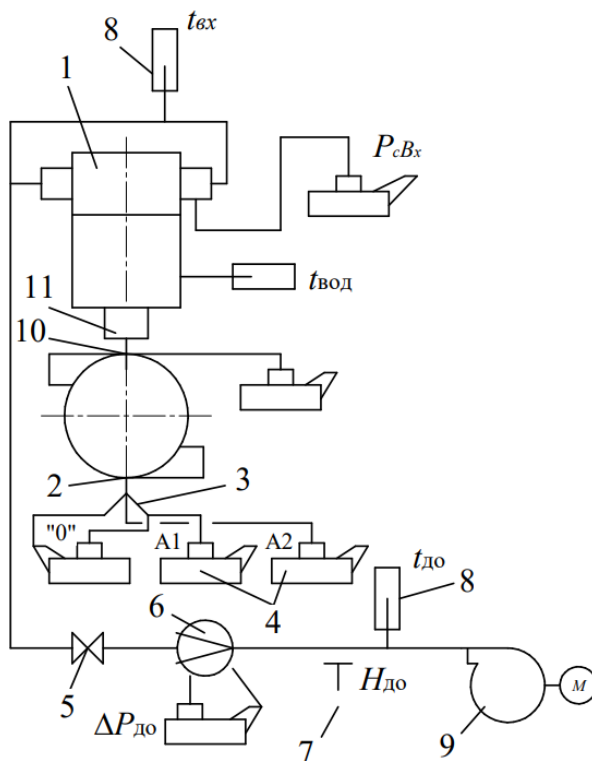


Рис. 1. Схема циклонной камеры: 1 – циклонная камера с воздушной и водяной частями; 2 – трёхканальный цилиндрический зонд, 3 – соединительные импульсные трубки, 4 – микроманометр; 5 – вентиль; 6 – нормальное сужающее устройство; 7 – U-образный манометр; 8 – термометр; 9 – воздуходувка с электродвигателем; 10 – трубка Пито; 11 – электронагревательное устройство

Подвод воздуха в камеру осуществляли с диаметрально противоположных сторон двумя шлицами, имеющими размеры поперечного сечения 50×190 мм. Оси шлицев находились в одной поперечной плоскости на относительном расстоянии от выходного торца закручивателя равном $0,45 D_k$. Для изменения площади входа потока $\bar{f}_{вх} = 4f_{вх}/\pi D_k^2$ в шлицах устанавливали специально профилированные вкладыши.

Вывод воздуха из камеры производили через плоский пережим, соосный с рабочим объемом камеры. Относительный диаметр выходного отверстия $\bar{d}_{вых} = d_{вых}/D_k$ в опытах изменяли от 0,22 до 0,6.

Камера имела необходимое количество штуцеров для крепления пневматического зонда 2 и одноканальной трубки Пито – Прандтля 10, а также дренажных отверстий диаметром 0,5 мм для отбора статического давления на боковой поверхности воздушной части рабочего объема и в шлицах. Для предотвращения стока воздуха через штуцеры они закрывались заглушками.

Воздух к камере подавали воздуходувкой (9) В10/1250 номинальной производительностью $10000 \text{ м}^3/\text{ч}$ и располагаемым напором 12,5 кПа. Изменение расхода воздуха производили как регулировочной заслонкой 5, так и изменением числа оборотов воздуходувки. Его расход измеряли по перепаду давления в сужающем устройстве 6 с помощью дифференциального микроманометра ММН-250 (7). Измерение статического давления во входных каналах производили таким же микроманометром (4). Температуру воздуха перед диафрагмой и на входе в циклонную камеру определяли ртутными лабораторными термометрами ТЛ-4 (8) с диапазоном шкалы $0 \dots 50 \text{ }^\circ\text{C}$.

При проведении исследований на "горячей" модели пластиковое днище менялось на жестяное. Через него производился подогрев воды в камере при помощи электронагревательного устройства (11).

Программа работ по экспериментальному исследованию циклонного испарителя была составлена таким образом, чтобы изучить особенности аэродинамики устройства и выявить влияние основных геометрических и режимных характеристик на интенсивность процесса испарения.

В первой серии экспериментов путём видеосъёмки исследовано взаимодействие закрученного воздушного потока со слоями жидкости относительной толщины $\bar{h}_ж = h_ж/D_k = 0,25, 0,50$ и $0,75$ при различных входных числах Рейнольдса. Диаметр выходного отверстия пережима составлял $\bar{d}_{вых} = 0,4$ и $\bar{d}_{вых} = 0,6$.

При минимальном заполнении рабочего объема водой ($\bar{h}_ж = 0,25$, $\bar{d}_{вых} = 0,4$) и числах Рейнольдса меньше $2 \cdot 10^5$ наблюдается плавный переход горизонтальной поверхности зеркала вращения к углублению вблизи оси камеры. При увеличении $Re_{вх} > 2 \cdot 10^5$ около оси образуется воронка, появляется набрызг капель на стенки и в водяном объеме образуются воздушные пузырьки, которые при увеличении $Re_{вх}$ заполняют весь объем испаряемой жидкости. При $Re_{вх} = 3,3 \cdot 10^5$ воронка достигает дна и при дальнейшем увеличении скорости вращения жидкости она оттесняется к боковой поверхности камеры и дно обнажается.

Гидродинамическая картина в испарителе при $\bar{d}_{\text{ВЫХ}} = 0,6$ практически мало отличалась от картины течения потока в рабочем объеме с $\bar{d}_{\text{ВЫХ}} = 0,4$. Отличие заключалось лишь в несколько замедленном переходе от режима течения «колеблющееся водяное зеркало» к режиму течения с воронкой. Даже при больших $Re_{\text{ВХ}}$ воронка не достигала днища камеры.

При среднем заполнении рабочего объема ($\bar{h}_{\text{Ж}} = 0,5$ и $\bar{d}_{\text{ВЫХ}} = 0,4$) опыт начинался с $Re_{\text{ВХ}} = 2,9 \cdot 10^5$, сразу шло формирование воронки и при $Re_{\text{ВХ}} = 6 \cdot 10^5$ она достигала дна, вода насыщалась множеством мелких пузырьков, делавших её практически непрозрачной матового цвета.

Во всех перечисленных выше режимах отсутствовал унос капель из рабочего объема камеры.

При максимальном заполнении рабочего объема ($\bar{h}_{\text{Ж}} = 0,75$ и $\bar{d}_{\text{ВЫХ}} = 0,4$) течение характеризовалось наличием глубокой воронки на поверхности жидкости и относительно равномерным и осесимметричным её вращением со скоростью 170–190 об/мин. Однако, при этом режиме часть брызг подхватывалась входным воздушным вихрем и частично выносилась через пережим за пределы рабочего объема испарителя.

Во второй серии экспериментов было изучено влияние геометрических и режимных параметров циклонной камеры на интенсивность испарения жидкости без подогрева.

Для исследования зависимости коэффициента испарения (j) от относительного диаметра выходного отверстия ($\bar{d}_{\text{ВЫХ}}$) было проведено пять экспериментов при постоянном расходе воздуха через камеру ($Re_{\text{ВХ}} = 6,12 \times 10^5$) и уровне заполнения камеры водой ($\bar{h}_{\text{Ж}} = 0,5$).

В результате анализа экспериментальных данных был построен график, отражающий влияние диаметра выходного пережима на коэффициент испарения (рис. 2).

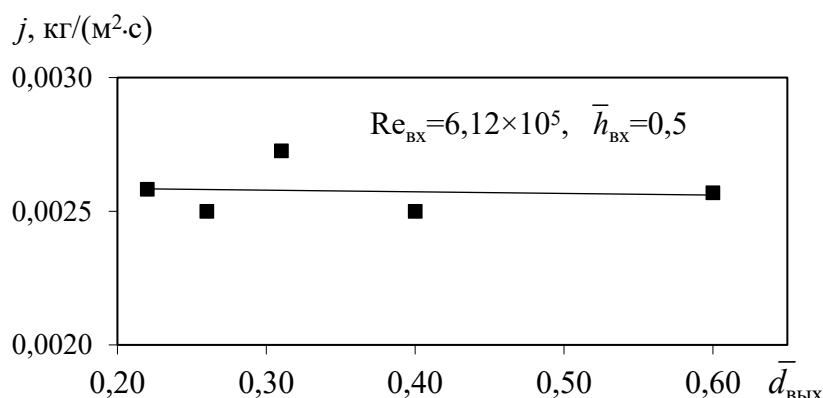


Рис. 2. Влияние диаметра выходного отверстия на интенсивность испарения

Из графика видно, что изменение $\bar{d}_{\text{ВЫХ}}$ в пределах от 0,2 до 0,6 практически не влияет на величину коэффициента испарения, поэтому выбор оптимального $\bar{d}_{\text{ВЫХ}}$ будет определяться аэродинамическими характеристиками (минимальным сопротивлением циклонной камеры при требуемом значении $Re_{\text{ВХ}}$).

Третья серия экспериментов была направлена на исследование аэродинамики воздушной части рабочего объёма циклонного испарителя при помощи трёхканального цилиндрического зонда и гидродинамики водяной части рабочего объёма при помощи трубки Пито.

Эксперименты для определения влияния расхода воздуха через камеру на интенсивность испарения проводились для трёх вариантов заполнения камеры водой $\bar{h}_ж = 0,25$ (3 опыта), $\bar{h}_ж = 0,5$ (5 опытов) и $\bar{h}_ж = 0,75$ (2 опыта).

На рис. 3 показан график, построенный по данным экспериментов для всех трёх вариантов.

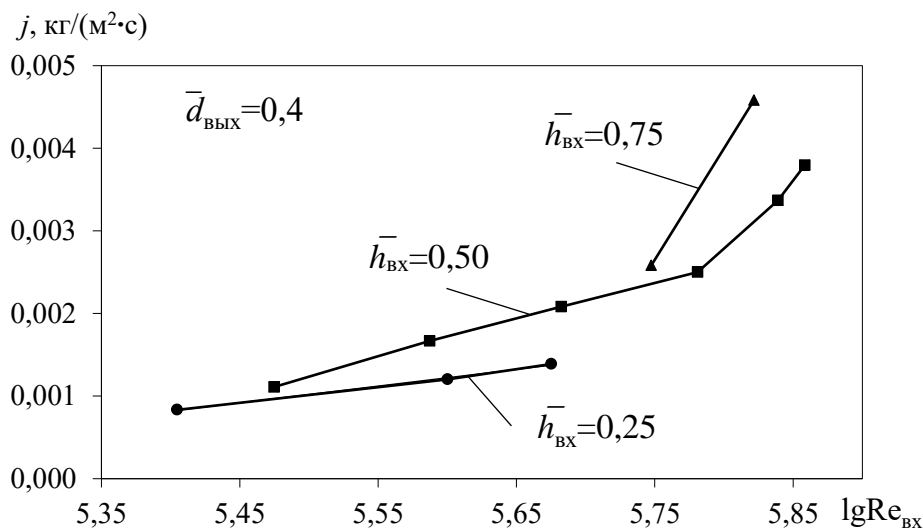


Рис. 3. Влияние числа Рейнольдса на интенсивность испарения

Как видно из графика при $\bar{h}_ж = 0,25$ наблюдается равномерный рост коэффициента испарения по уравнению $j = 0,002 \lg Re_{BX} - 0,01$.

В случае $\bar{h}_ж = 0,5$ на графике виден ярко выраженный перелом линии при $Re_{BX} = 5,78 \cdot 10^5$. Левая часть распределения экспериментальных данных описывается уравнением $j = 0,0045 \lg Re_{BX} - 0,0237$, а правая $j = 0,0163 \lg Re_{BX} - 0,092$.

В случае максимального заполнения рабочего объёма жидкостью ($\bar{h}_ж = 0,75$) интенсивность испарения достигла наибольшего в выполненных опытах значения. Однако на это мог повлиять унос капель влаги из-за слишком высокого уровня воды в камере.

Выполненными исследованиями было подтверждено предположение о возможности закручивания любого количества жидкости в рабочем объёме циклонной камеры даже слабым потоком воздуха. Выявлена возможность аэрации жидкости в циклонной камере, что представляет интерес для очистки загрязнённых жидкостей. Визуально подтверждено, что твердые частицы, находящиеся в жидкости, под действием центробежных сил концентрируются в приосевой области днища циклонной камеры, откуда они могут быть эвакуированы. Установлено, что в циклонном испарителе интенсивность испарения достигает $5 \text{ г}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$, что намного выше, чем при естественных условиях испарения. Полученные результаты могут быть использованы для расчета и проектирования испарителей циклонного типа.

Список литературы

1. Сабуров Э. Н., Карпов С.В. Теория и практика циклонных сепараторов топок и печей / Под ред. докт. техн. наук Э.Н. Сабурова – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2000 – 568 с.
2. Сабуров Э.Н., Карпов С.В. Циклонные устройства в деревообрабатывающем и целлюлозно-бумажном производстве / Под ред. докт. техн. наук Э.Н. Сабурова – М.: Экология, 1993.- 366 с.
3. Пат. 2197311 Российская Федерация, МПК В01D 1/12. Выпарной аппарат с принудительной циркуляцией [Текст] / С. А. Альбицкий, А. Н. Орехов; Арханг. гос. техн. ун-т. – № 2197311; заявл. 07.06.1999; опубл. 27.01.2003, Бюл. № 3.
4. Пат. 2258553 Российская Федерация, МПК В01D 1/12. Выпарной аппарат [Текст] / Э. Н. Сабуров, А. Н. Орехов; Арханг. гос. техн. ун-т. – № 2258553; заявл. 15.12.2003; опубл. 20.08.2005, Бюл. № 23.
5. Пат. 2477969 Российская Федерация, МПК А23L 3/3418. Вакуум – выпарной аппарат [Текст] / А. Н. Остриков, С. В. Дорохин, Е. И. Бочарова; Воронежск. гос. техн. академия. – № 2477969; заявл. 13.10.2011; опубл. 27.03.2013, Бюл. № 9.

ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ НА СТАРЫХ ПАШНЯХ И ПЕРЕЛОГАХ В РАЙОНЕ РУЧЬЕВОЙ ЛАХТЫ КЕНОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

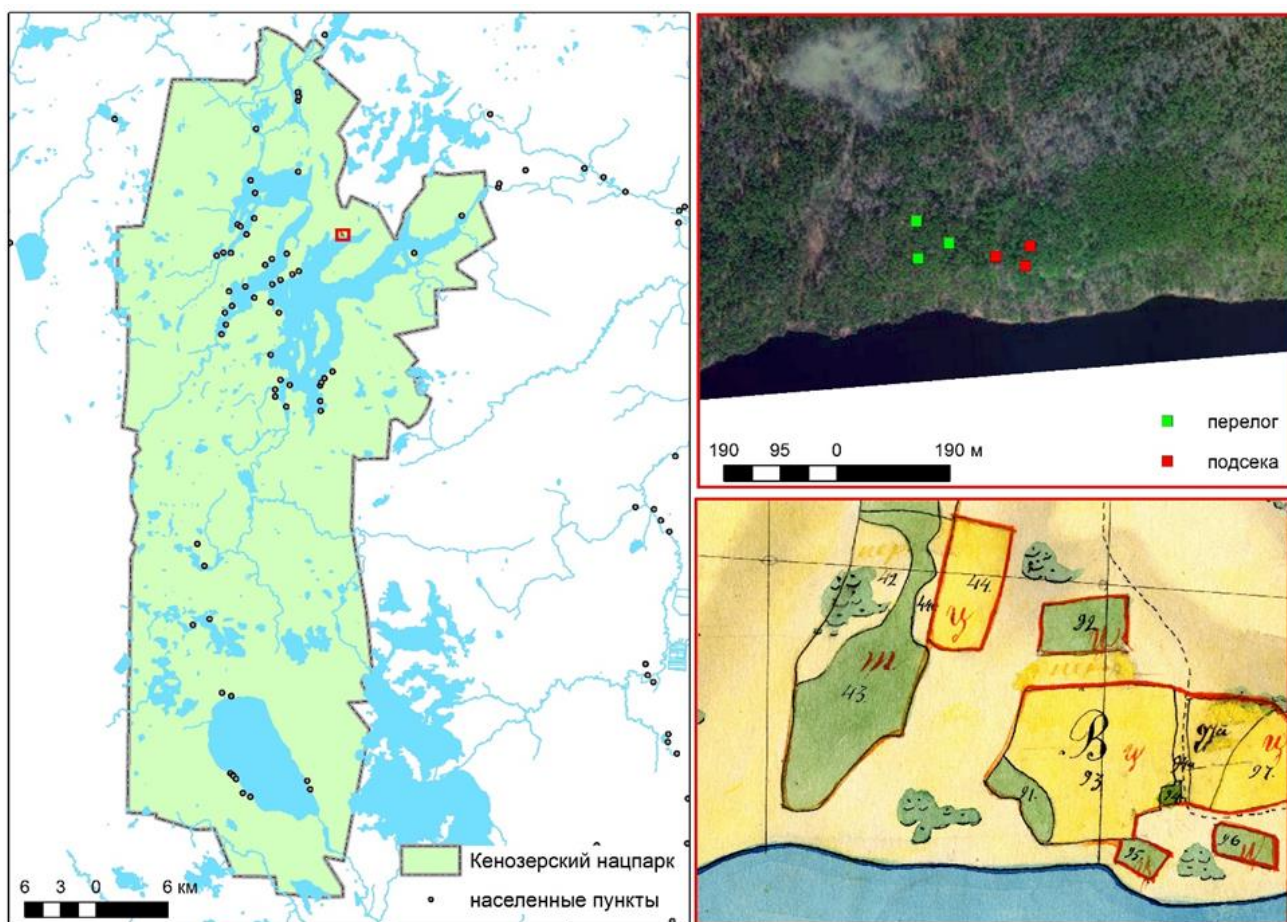
Петрова Надежда Вячеславовна, Никулина Екатерина Федоровна
научный сотрудник ФГБУ «Национальный парк «Кенозерский», fenolog@kenozero.ru;
студент (аспирант) Высшей школы естественных наук и технологий,
e.nikulina@narfu.ru,
Научный руководитель: Наквасина Е.Н., д-р с.-х. наук, профессор САФУ
имени М.В. Ломоносова, nakvasina@yandex.ru

Основными причинами формирования вторичных лесов на Европейском северо-западе России являются рубки и землепользование, в том числе исторически сложившиеся в лесной зоне системы подсечно-огневого и лесопольного земледелия. В настоящее время на территории Кенозерского национального парка большая часть территории занята вторичными лесами. Предполагается значительное влияние подсечно-огневого и переложного земледелия прошлого на современную структуру древостоя.

Цель наших исследований состояла в определении основных показателей древостоя, сформировавшихся на бывших сельхозугодьях в Кенозерском национальном парке.

Исследование проводили в 2019 году на залежных землях в районе Ручьевой Лахты около д. Вершинино. В результате рекогносцировочного обследования территории были заложены 6 пробных площадей размером 20x20 м, которые на карте 1861 года были показаны как пашенные и переложные участки (см. рисунок). Идентификация объектов (пашня и перелог) проведена по артефактам (кучи камней, межпольные борозды) и по почвенным морфолого-физическим характеристикам, которые хорошо сохраняются в строении поч-

венного профиля. На каждой пробной площади проводили сплошной пересчет древостоя по породам, с измерением диаметра на высоте груди мерной вилкой и высоты с помощью высотомера. Возраст деревьев каждой породы изучали не менее, чем у 3 особей (на высоте 20-30 см) с помощью бурава Пресслера; по среднему возрасту древесных пород устанавливали период отчуждения земель. Возраст забрасывания участков определили по максимальному возрасту деревьев. В пределах каждой пробной площади закладывали почвенный разрез, который описывали по общепринятой методике и диагностировали по классификации почв [1,2] (см. таблицу). Обращали внимание на наличие углей, корней и их расположение в строении почвенного профиля.



Местоположение исследований на карте Кенозерского национального парка (слева), расположения пробных площадей в Ручьевой Лахте (справа сверху) и фрагмент старого межевого плана с выделенными пахотными наделами (справа внизу)

Известно, что метод подсечно-огневого земледелия, включает в себя вырубку леса с последующим его сжиганием, который существенно изменяет почвенные условия [3] (см. таблицу). Подтверждением подсечно-огневого земледелия на пашнях и подсеках является наличие углей в толще обработанной почвы, а также отмечается большая доля корней в слое обработанного горизонта.

Характеристика древостоя и почв на пробных площадях

№ ПП	Категория угодий	Состав древостоя, возраст	Средние показатели по породам		Выраженность горизонта, гранулометрический состав
			Диаметр, см	Высота, м	
КП-01	Пашня	8Б2Е (90)	Б (27,1*) Е (18,6)	Б (25,7**) Е (15,2)	Пахотный легкосуглинистый
КП-02	Пашня	7Б3Е ед.Олс (85)	Б (26,6) Е (20,1) Олс (14,4)	Б (27,1) Е (15,4) Олс (11,7)	Пахотный супесчаный
КП-03	Пашня	7Б3Е (80)	Е (21,7) Б (19,8)	Е (15,0) Б (19,7)	Пахотный, легкосуглинистый
КП-04	Перелог	8Б1С1Ос (105)	Б (22,1) С (34,7) Ос (42,8)	Б (19,8) С (30,7) Ос (32,3)	Гетерогенный легкосуглинистый
КП-05	Перелог	9Б1Ос (105)	Б (19,7) Ос (35,0)	Б (18,1) Ос (33,1)	Гетерогенный легкосуглинистый
КП-06	Перелог	9Е1Олс (115)	Е (17,1) Олс (5,4)	Е (13,5) Олс (6,3)	Гетерогенный легкосуглинистый

Примечание: Е – ель, С – сосна, Б – береза, Ос – осина, Олс – ольха серая, * – средний диаметр древостоя ** – средняя высота древостоя.

В исследованных сообществах на бывших пашнях и перелогах состав древостоя очень схож между собой и преимущественно состоит из березы (*Betula spp.*) и ели (*Picea abies*). Также в древостое единично встречаются осина (*Populus tremula*), ольха серая (*Alnus incana*) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestis*).

Определение возраста древостоя показало, что наиболее старые деревья в исследованных сообществах – береза, сосна и осина. Это объясняется их экологическими особенностями, максимально быстро захватывать освободившуюся территорию. Значительно позже стала подсеяться ель и заняла все оставшиеся местообитания.

На залежах сформировались насаждения с полнодревесными стволами: высота березы достигает 27 м, диаметр – 27 см, а сосны и осины – превышает 30 м и 30 см (табл.1). На старых сельхозугодьях отмечен интенсивный рост древостоя, поэтому на них формируются высокопродуктивные насаждения. На всех пробных площадях отмечен высокий бонитет 1 класса.

На изученных бывших сельскохозяйственных угодьях по показателям древостоя в основном доминируют лиственные породы, в большинстве случаев береза. Позднесукцессионные виды, к ним относится ель, практически отсутствует. Вероятно, это связано с отсутствием вблизи достаточного количества генеративных деревьев и подходящих условий для произрастания подроста хвойных видов. Вероятно, заселение участков произошло около 110 лет назад.

Таким образом, в результате хозяйственной деятельности сельскохозяйственные угодья подвержены сукцессионным процессам. Полученные данные по составу древостоя на пробных площадях показывают, что древостой сложен преимущественно раннесукцессионными видами деревьев, не смотря на значительное число лет после забрасывания сельхозугодий.

Список литературы

1. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
2. Козыкин А.В. Методика оценки изменений агрокультурного ландшафта на основе ГИС-обработки планов межевания 1861 г. и современного описания лесного фонда Национального парка «Кенозерский» // Историческая информатика. 2021 № 2 С. 221–232
3. Наквасина Е.Н., Шаврина Е.В. Геоботанические исследования: метод указ. Архангельск: ПГУ, 2005. 42 с.
4. Неволин О.А., Шишкин Н.А., Фирсонов Н.А. Опыт лесоустройства колхозных лесов Севера. – М., Гослесбумиздат, 1963, – 68 с.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ФЕМТОСЕКУНДНАЯ КРИСТАЛЛОГРАФИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ МЕМБРАННЫХ БЕЛКОВ, РЕАЛИЗУЕМАЯ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРА НА СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАХ

Плюхина Анастасия Андреевна

студент Высшей школы естественных наук и технологий, plyuhina.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Макаров Д.Н., д-р физ-мат. наук, доцент, профессор кафедры фундаментальной и прикладной физики

Способность рентгеновских лучей обнаруживать невидимое сделала их одним из важнейших исследовательских и диагностических инструментов в медицине, химии и физике в прошлом столетии. Сложные биомолекулы, такие как мембранные белки, наиболее рационально исследовать с помощью рентгеновских лазеров на свободных электронах (XFEL) [1]. Изучение биологических объектов с помощью рентгеновских ультракоротких импульсов (УКИ) наиболее часто осложняется хрупкостью и чувствительностью кристаллов к ионизирующему излучению.

По своей сути XFEL состоит из источника электронов, линейного ускорителя и ондулятора, расположенных на расстоянии друг от друга для создания электромагнитных волн в рентгеновском диапазоне (от 0,01 до 10 нм) [2].

XFEL показали себя наилучшим образом в исследованиях вещества в атомных масштабах времени и пространства. Увеличение пиковой яркости в совокупности с ультракороткими импульсами способствовало появлению нового применения технологии XFEL в области структурной биологии посредством последовательной фемтосекундной кристаллографии (ПФК) [3], [4].

С помощью ПФК биологические, биомедицинские и фармакологически важные реакции могут наблюдаться в реальном времени с околоатомным пространственным разрешением. Независимо от выбора метода исследования кристаллов белков с помощью XFEL процедура включает в себя следующие компоненты:

- подготовка образцов кристаллов;
- доставка образцов с помощью системы;
- использование XFEL в совокупности с детектором;
- интерпретация полученных данных [5].

Метод ПФК, используемый для определения структуры биологических макромолекул, всегда сопровождался трудностями с получением хорошо дифрагированных кристаллов. Эта проблема особенно распространена при определении структуры мембранных белков, которые печально известны своими трудностями в формировании кристаллов с высоким дифракционным качеством [6]. С появлением XFEL в ПФК стало возможным использование кристаллов, которые были бы слишком малы для использования в более старых методах определения структуры белка [3]. Как правило, кристаллы меньших размеров более легки в получении. Кроме того, кристаллы столь малого размера идеально подходят для исследований с временным разрешением, поскольку больший процент химических реакций в кристалле может быть гомогенно активирован электромагнитным излучением. Для таких реакций можно исследовать временные области в диапазоне от фемтосекундных до микросекундных режимов [7].

В дополнение к проблемам подготовки образцов, проблема повреждения рентгеновским излучением препятствует прогрессу в определении структуры даже в кристаллах с хорошей дифракцией.

Таким образом, XFEL может свести к минимуму последствия радиационного повреждения и уменьшить ограничения по размеру кристаллов, подходящих для определения структуры с помощью рентгеновских лучей. При использовании метода ПФК требуется постоянное обновление данных, поскольку определение кристаллографических структур основано на тысячах моментальных снимков дифракционных картин при комнатной температуре путем непрерывной доставки в растворе ориентационно не связанных кристаллов [3] [8].

Ранее ПФК осуществлялась за счет использования крупных кристаллов образца и при помощи синхротронных источников излучения, что позволяло вести наблюдения за конформационно-динамическими белками в атомном масштабе [9].

Однако такой подход имел определенные ограничения, обусловленные природой используемых кристаллов в совокупности со спецификой синхротронов, а именно:

- временное разрешение ограничено длительностью импульса, достижимой при использовании синхротрона;
- необратимые реакции не могут быть изучены, так как индукция реакции вызвала бы постоянную модификацию молекул в кристалле;
- в настоящее время обычно возможны только эксперименты типа «накачка-зонд», активируемые электромагнитным излучением, при этом ограниченное проникновение света является одним из основных препятствий;
- необходимо учитывать однородность инициирования реакции.

Метод ПФК при использовании XFEL предоставляет возможность дополнить метод Лауэ (традиционный рентгеноструктурный анализ). Поскольку XFEL имеют длительность импульса порядка десятков фемтосекунд, то в рамках кристаллографии с временным разрешением становится возможным обнаружение и получение данных зависящих от времени в процессах каталитических реакций. Учитывая данное обстоятельство можно говорить, что в ходе ре-

акции могут быть обнаружены побочные продукты на меньших временных масштабах [1].

На рис. 1 показана общая схема установки, используемой в белковой кристаллографии. Согласно этой схеме, молекулы исследуемых образцов распыляются в вакууме перпендикулярно рентгеновскому импульсу с помощью газодинамического распылителя, после чего дифракционные картины после каждого импульса считываются на разделенном детекторе. Возбуждение образца возможно при помощи использования дополнительного оптического лазера-помпы.

Такой способ детектирования позволяет считывать данные для больших и малых угловых разрешений одновременно. Поскольку существует вероятность повреждения детектора под действием ионизирующего излучения, в нем должна присутствовать щель, позволяющая нерассеянному пучку после малоуглового рассеяния беспрепятственно проходить сквозь нее. Второй детектор, аналогично первому, разделен на две части, и размещается позади первого для регистрации малоуглового рассеяния. Расстояние между первым детектором и образцом, подвергающимся воздействию рентгеновского импульса, составляет 0,1 м [10].

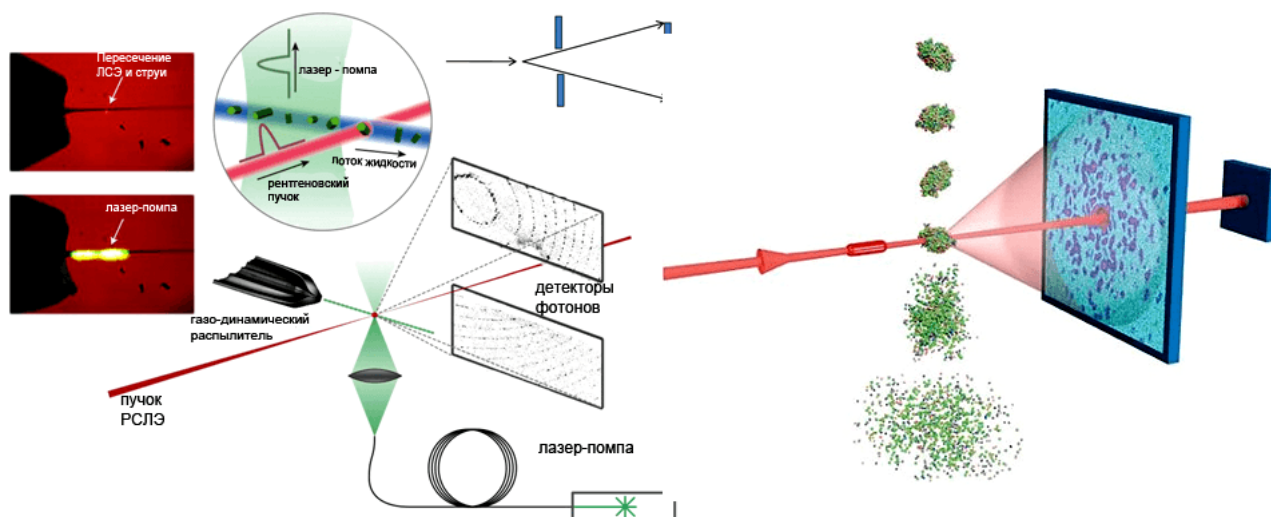


Рис. 1. Общая схема установки для ПФК

Система доставки образца сильно зависит от типа объекта, подвергнутого исследованию. Наиболее часто образец доставляется вместе со струей жидкости.

Большинство экспериментов в ПФК производится за счет выпуска мелких кристаллов в струе жидкости (обычно 200–10 мкм). Данная схема позволяет постоянно обновлять образец для каждого последующего импульса XFEL, поскольку каждый образец, попавший под импульс, разрушается. К современным методам доставки образцов, используемым в XFEL, относятся:

- Газоориентированные жидкостные форсунки;
- Форсунки для высоковязких сред;
- Фиксированные цели [1].

Кристаллы белка доставляются в струе жидкости, так как интенсивность брэгговских пиков кристалла белка гораздо выше, чем от растворителя в виде воды [11]. Одним из ключевых достоинств ПФК (последовательной фемтосекундной кристаллографии) является то, что исследования возможно проводить при комнатной температуре.

На данный момент были протестированы некоторые вариации различных схем доставки. В качестве примера можно привести смешивание растворов фермента и субстрата в форсунке [12], что позволяет получить серию снимков, на которых отображается протекание реакций в кристалле. Использование форсунок для высоковязких сред сильно облегчает интерпретацию дифракционных картин мембранных белков в липидном окружении [13].

Классические рентгеноструктурный анализ (РСА) проводится в экстремальных низкотемпературных условиях. Данное обстоятельство способствует стабильности кристалла, однако вносит ограничения в конформационное разнообразие изучаемой структуры. Последние исследования мембранных белков с помощью РСА (без охлаждения) показывают, что оно приводит к «вымораживанию» молекулы. Было обнаружено, что в конформации исследуемой молекулы до 35 % боковых групп аминокислотных остатков имеют другую упаковку, нежели в исследованиях при комнатной температуре. Данное обстоятельство является ключевым аспектом в изучении аллостерических эффектов связывания лигандов с белком [14]. Указанные задачи могут быть решены с помощью ПФК с использованием XFEL.

Однако стоит отметить, что характер дифракционных картин, получаемых в ПФК (рис. 2 *а*), кардинально отличается от таковых при классическом РСА (рис. 2 *б*).

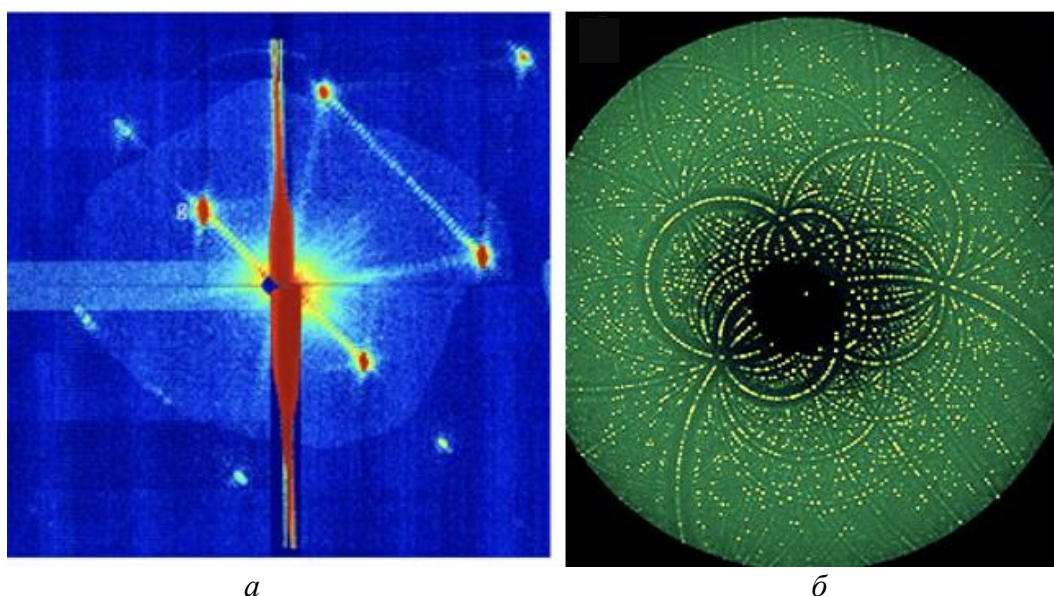


Рис. 2. Сравнение дифракционных картин, полученных в ходе ПФК и РСА: *а* – картина, полученная от одного 40-фс импульса XFEL для единичного кристалла; *б* – дифракционная картина белка, полученная методом РСА

Наиболее передовым подходом на сегодняшний день является ПФК с временной зависимостью (TR-SFX). Для исследования структурно-механической взаимосвязи в биологических реакциях недостаточно получения снимка одной статичной структуры. Чтобы решить данную проблему, необходимо отследить поведение исследуемой молекулы в динамике от начального до конечного состояния. TR-SFX дает возможность отслеживать переходные промежуточные состояния, возникающие по мере протекания реакции, и предоставляет неподвижные снимки этих состояний. За счет совершения моментальных и последовательных снимков всех состояний молекулы, коих могут быть десятки и сотни тысяч, предоставляется возможность отследить движение фермента в быстрой последовательности от начала до конца. Таким образом получается «молекулярный фильм», позволяющий оценить природу биомолекул [1].

Само измерение динамики указанных процессов во времени состоит из двух этапов:

- начало динамического процесса;
- идентификация полученных дифракционных картин с учетом задержек по времени.

Для изучения биологических процессов такого рода применяются ультракороткие импульсы с большой пиковой яркостью. Это делается для того, чтобы за весьма малое время взаимодействия импульса с исследуемым образцом было рассеяно достаточное количество лучей, которые в дальнейшем может быть детектировано [16].

Первый успешный эксперимент TR-SFX был проведен с использованием фотосистемы II (ФС II) мембранного белка, ответственного за расщепление воды на составляющие ее протоны, электроны и кислород. Кластер, выделяющий каталитический кислород, структурно наиболее интересный домен в фотосистеме II, особенно чувствителен к радиационному повреждению из-за присутствия 5 атомов Mn. Это выявило большие конформационные изменения, происходящие в фотовозбуждаемом «состоянии двойной вспышки» ФС II, которое включает движение белка посредством координации кластера, выделяющего кислород [15].

Особенно актуальным данный подход является для изучения белков и наносистем. Как предполагается, более детальное изучение этих процессов поможет решить проблемы со многими болезнями человека. Не жертвуя разрешением, TR-SFX способен отображать динамические структурные биологические процессов, которые характеризуются быстрыми (<100 пс) конформационными изменениями и необратимыми реакциями, которые, в том числе, ограничены размером кристалла [1].

При использовании данной методики не наблюдается повреждения и искажения образца, которые, как правило, проявляются после замораживания и повреждения его ионизирующим излучением при сборе данных, которые, как описывалось выше, являются проблемами классического РСА с использованием синхротронных источников излучения. Несмотря на вышеописанные достоинства метода TR-SFX, он имеет весомый недостаток в виде необходимости решения фазовой проблемы, отчего зависит дальнейшая процедура определе-

ния структуры образца. Вариации в кристаллах и их снимках влекут за собой снижение точности определения структуры образца, так как они содержат в себе неоднородности в строении. Флуктуации интенсивностей импульсов XFEL и спектров длин волн также являются источниками ошибок. Также стоит отметить, что все измерения, произведенные с помощью XFEL, являются частичными отражениями, поскольку кристаллы образца статичны во время проведения экспозиции. Отсюда следует, что они представляют собой лишь искажающиеся доли полных отражений. При использовании метода Монте-Карло данные случайные величины интегрируются посредством соединения общего числа наблюдений. В настоящее время для большинства структур в TR-SFX фазовая проблема решается с помощью метода молекулярной замены [16]. На рис. 3 представлены модели различных типов белков, полученные с помощью XFEL.

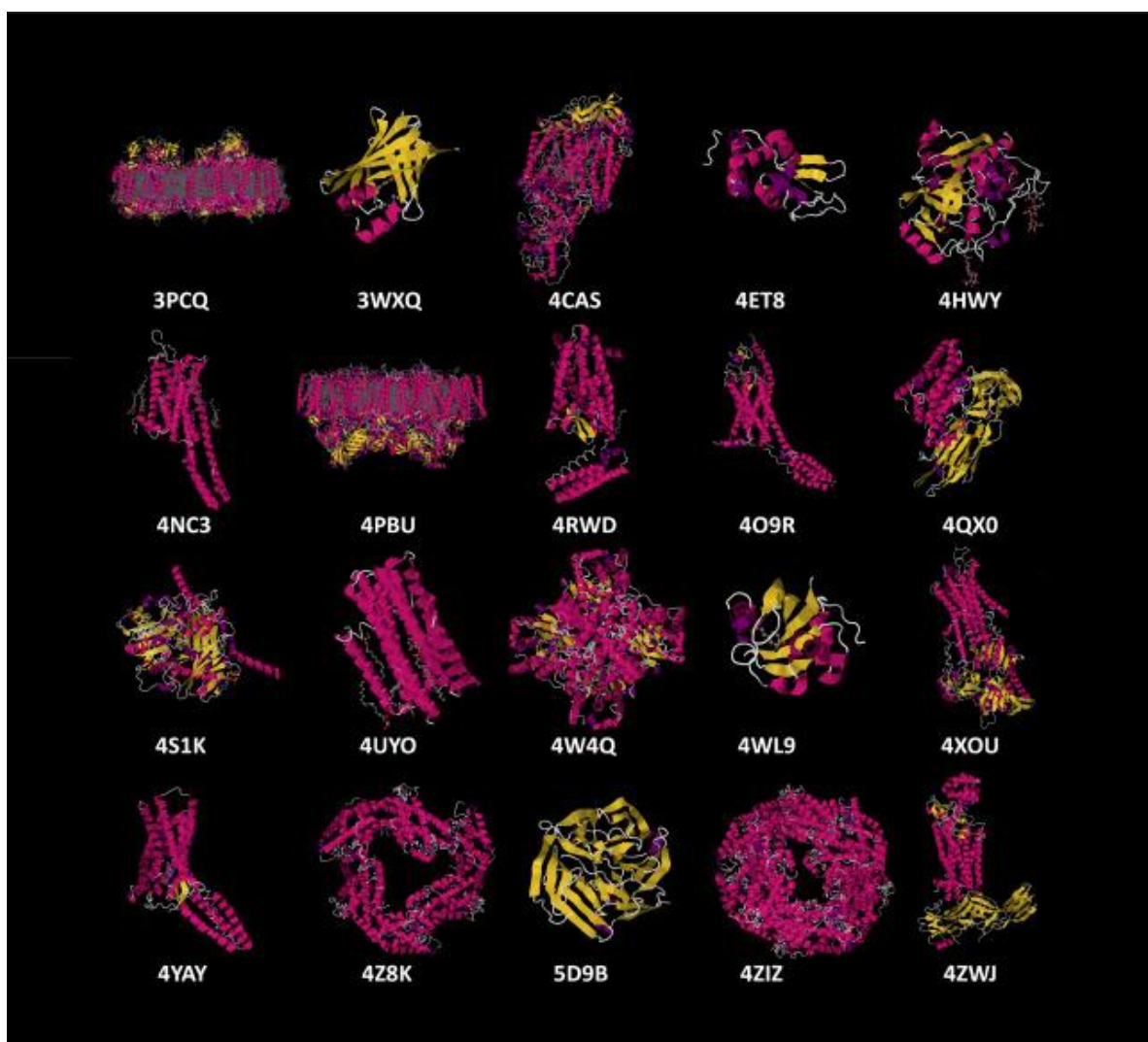


Рис. 3. Биологические структуры, представление о строении которых было получено с помощью XFEL: Слева сверху: фотосистема I (3PCQ), FABP3 (3WXQ), пурпурный бактериальный реакционный центр (4CAS), лизоцим (4ET8), катепсин В (4HWY), 5-НТ2В (4NC3), фотосистема II (4PBU), δ -опиодный рецептор (4RWD), сглаженный рецептор Cry3A (4QX0), полиэдр CPV17 (4S1K), диацилглицеролкиназа (4UYO), ксилозоизомеразы (4W4Q), фотоактивный желтый белок (4WL9), SR Ca²⁺-АТФаза (4XOU), рецептор ангиотензина II (4YAY), фикоцианин (4Z8K), люциферин-регенерирующий фермент (5D9B), С-фикоцианин (4ZIZ), родопсин-аррестинный комплекс (4ZWJ)

Исследования в области структурной биологии теперь могут собирать данные о биомакромолекулярных кристаллах почти без повреждений и продолжают оказывать весомое влияние на эту область путем обхода ограничений, с которыми сталкивается традиционная кристаллография. Для получения трехмерной структурной информации с высоким разрешением отдельных крупных белковых комплексов, есть несколько проблем, которые необходимо преодолеть. Во-первых, плотность потока импульсов XFEL еще недостаточно высока, чтобы позволить измерение дифракционного сигнала с высоким разрешением от одного большого белкового комплекса. В принципе, это можно преодолеть, улучшив пиковую интенсивность XFEL и используя лучшую фокусирующую оптику. Во-вторых, динамический диапазон детекторов, используемых в настоящее время для получения изображений одиночных частиц с помощью XFEL, составляет $\sim 10^3$. Этот показатель должен быть увеличен как минимум на 1-2 порядка. Наконец, бесфоновая доставка проб имеет решающее значение для визуализации одиночных частиц с помощью XFEL.

По мере того, как SFX выходит из зачаточного состояния, очевидно, что молекулярные фильмы станут основой для новых достижений и открытий от структурной биологии до медицины и преобразования энергии [1].

Работа поддержана государственным заданием РФ, № FSRU-2021-0008

Список литературы

1. Serial femtosecond crystallography: A revolution in structural biology [Electronic resource] / J. M. Martin-Garcia, C. E. Conrad, J. Coe // Archives of Biochemistry and Biophysics. – 2016. – Iss. 602. – P. 32–47. – Electronic text data. – DOI: 10.1016/j.abb.2016.03.036, access from Science Direct (25.02.2023). – Title from screen.
2. The Physics of Free Electron Lasers [Electronic resource] / E. Saldin, E. Schneidmiller, M.V. Yurkov // Physics Reports. – 1995. – Iss. 260. – P. 183–327. – Electronic text data. – DOI: 10.1016/0370-1573(95)00004-Z, access from Science Direct (3.03.2023). – Title from screen.
3. Femtosecond X-ray protein nanocrystallography [Text] / H.N. Chapman [et al.] // Nature. – 2011. – Iss. 470. – P. 73-77.
4. X-ray lasers for structural and dynamic biology [Electronic resource] / J. Spence, U. Weierstall, H. Chapman // Reports on Progress in Physics. – 2012. – Iss. 75. – № 10. – P. 32–47. – Electronic text data. – DOI: 10.1088/0034-4885/75/10/102601, access from Iop Science (1.03.2023). – Title from screen.
5. Фемтосекундные рентгеновские лазеры – кристаллография будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://biomolecula.ru/articles/femtosekundnye-rentgenovskie-lazery-kristallografiia-budushchego#source-4_свободный (дата обращения: 23.02.2023). – Загл. с экрана.
6. Small is beautiful: protein micro-crystallography [Electronic resource] / S. Cusack [et al.] // Nature Structural Biology. – 1998. – № 5. – P. 634–637. – Electronic text data. – DOI: 10.1038/1325, access from Scopus (9.03.2023). – Title from screen.
7. Time-resolved serial crystallography captures high-resolution intermediates of photoactive yellow protein [Electronic resource] / J. Tenboer [et al.] // Science. – 2014. – Iss. 6214. – P. 1242–1246. – Electronic text data. – DOI: 10.1126/science.1259357, access from Scopus (7.03.2023). – Title from screen [CrossRef](#)
8. High-resolution protein structure determination by serial femtosecond crystallography [Electronic resource] / S. Boutet [et al.] // Science. – 2012. – №. 337. – P. 362-364. – Electronic text data. – DOI: 10.1126/science.1217737, access from Scopus (17.03.2023). – Title from screen

9. Progress with Laue diffraction studies on protein and virus crystals [Electronic resource] / J. Hajdu, L.N. Johnson // *Biochemistry*. – 1990. – №. 29. – P. 1669-1678. – Electronic text data. – DOI: 10.1021/bi00459a001, access from Scopus (21.03.2023). – Title from screen.
10. X-ray lasers for structural and dynamic biology [Text] / U Weierstall [et al.] // *Reports on Progress in Physics*. – 2012. – № 75.
11. Towards ETEM serial crystallography: Electron diffraction from liquid jets [Text] / D.P. Deponte [et al.] // *Ultramicroscopy*. – 2012. – № 111. – P. 824-827.
12. Achieving Uniform Mixing in a Microfluidic Device: Hydrodynamic Focusing Prior to Mixing [Text] / H. Y. Park [et al.] // *Analytical Chemistry*. – 2006. – №78. – P. 4465-4473.
13. Lipidic phase membrane protein serial femtosecond crystallography [Text] / L. C. Johansson [et al.] // *Nature Methods*. – 2012. – № 9. – P. 263-265.
14. Accessing protein conformational ensembles using room-temperature X-ray crystallography [Text] / J. S. Fraser [et al.] // *Proc. Natl. Acad. Sci.*. – 2011. – № 108. – P. 16247-16252.
15. Serial time-resolved crystallography of photosystem II using a femtosecond X-ray laser [Electronic resource] / C. Kupitz [et al.] // *Nature*. – 2014. – Iss. 513. – P. 261-265. – Electronic text data. – DOI: 10.1038/nature13453, access from Scopus (19.03.2023). – Title from screen
16. Макаров, Д.Н. Диагностика наносистем с использованием ультракоротких рентгеновских импульсов: теория и эксперимент [Текст] / Д.Н. Макаров, М.К. Есеев, В.И. Матвеев // *Письма в ЖЭТФ*. -2021. – Т. 114. – №7. – С. 444–466.

РОЖДЕСТВЕНСКАЯ ЦЕРКОВЬ В СЕЛЕ БЕСТУЖЕВО УСТЬЯНСКОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ЗНАЧИМЫЙ ОБЪЕКТ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА РУССКОГО СЕВЕРА

Повольская Татьяна Алексеевна, Гонтарь Елена Владимировна
студент Высшей инженерной школы, povolskaya.t@edu.narfu.ru;
доцент кафедры объектов культурного наследия Северных и Арктических территорий, e.gontarj@narfu.ru
Научный руководитель: Шинкарук А.А., канд. хим. наук, доцент

Деревянные храмы являются уникальными сооружениями в архитектуре Русского Севера. На данной территории, богатой хвойными и лиственными лесами, находится наибольшее число памятников деревянной архитектуры. За два века данное направление прошло большой путь от возникновения до расцвета, оно является одним из самых значимых в архитектуре. Из-за отсутствия каких-либо строгих канонов каждый мастер привносил новое, благодаря чему каждый деревянный храм является неповторимым.

Целью настоящего исследования является обоснование необходимости проведения реставрационно-восстановительных работ с учетом значимого вклада Рождественской церкви в с. Бестужево Устьянского района Архангельской области в развитие деревянного зодчества Русского Севера.

Несмотря на всю значимость подобных объектов, на протяжении долгого времени происходит их гибель. Основные причины довольно банальны: физический износ зданий, отсутствие должного содержания и своевременных ремонтно-реставрационных работ, отсутствие действующих региональных и му-

ниципальных программ по сохранению объектов культурного наследия. Важным моментом является отсутствие системы популяризации деревянного зодчества и внедрения его в современную жизнь. Также негативно сказывается урбанизация: многие сельские поселения прекращают свое существование, что отражается на приходе в церкви и ведет к отсутствию дохода, из-за чего Русской православной церкви (храмы и церкви являются объектами религиозного назначения, и могут быть переданы в собственность только религиозным организациям) невыгодно содержать такие объекты.

Основной проблемой в крупных городах является отсутствие охранных зон исторических кварталов. Большая часть памятников деревянного зодчества не имеет определенных границ территории, в результате происходит утрата исторического облика города.

В основном деревянное зодчество развивалось в деревнях, где каждый дом можно рассматривать как часть окружающей природы, а храм или часовня занимали главенствующее место и являлись главными вертикалями и точками притяжения поселения.

Древесина как строительный материал оказал большое влияние на архитектуру благодаря своим особенностям. Стоимость и сроки возведения деревянных храмов значительно меньше аналогичных объектов из других материалов. Деревянные конструкции при повреждении легко заменяемы в отличие от каменных сооружений. Дерево также обладает хорошей теплоизолирующей способностью, высокой удельной прочностью, легкостью в обработке и небольшой плотностью. Главными достоинством является – доступность и большая сырьевая база. Наиболее часто для строительства применялись хвойные породы деревьев: сосна, ель, лиственница, а также дуб и осина. Хвойные породы за счет плотной структуры и высокой смолистости затрудняют обработку и являются отличным средством против атмосферных осадков.

В рамках исследования и для обоснования проекта реставрации рассмотрена Рождественская церковь. Историческое местоположение: с. Верюжское, Введенская (Бестужевская) волость, Вельский уезд, Вологодская губерния. Современное местоположение: с. Бестужево, Устьянский район, Архангельская область. Церковь была построена в 1763 году. С декабря 1974 года объект включен в список памятников культуры, подлежащих охране как памятник государственного значения [2]. В мае 1994 года церковь была уничтожена пожаром, из-за чего была исключена из реестра объектов культурного наследия [3]. По факту данная церковь являлась единственным дошедшим до современных дней памятником деревянной архитектуры на всей территории Устьянского района (рис. 1). Важно рассматривать данный объект как часть ансамбля старинного северного села (рис. 2).

Рождественская церковь, оставшись единственной, долгие годы служила архитектурной доминантой всей округи, от которой все соседние волости были как на ладони, открывая прекрасный вид на главную реку района (рис. 3).



Рис. 1. Справа на рисунке Рождественская церковь – деревянная, слева – Введенская церковь с колокольней – каменная (утрачена в 1947г.), 1898 г. [4]



Рис. 2. Бестужево. Вид на церковь и р. Устью, 1912 г. [5]

Деревянные северные храмы чрезвычайно разнообразны по своим типам и формам, и в каждом можно найти отличительные черты. По изученным документам и фотографиям были определены следующие особенности Рождественской церкви (рис. 4):

1 Основанием является восьмериковый сруб;

2 Симметричный план представлял собой равноконечный крест с восьмигранником в центре. Восточный прируб являлся главным, Рождественским алтарём церкви, западный – трапезной, обстроенной с трёх сторон галереей – папертью;

3 Относится к крещатым в плане шатровым церквям;

4 В высоту достигала 40 метров;

5 Благодаря галерее и прирубам, уширяющим его нижнюю часть храм представляется чрезвычайно устойчивым и массивным, что создает особенно прочную связь здания с холмом;

6 Наличие главки с крестом.



Рис. 3. Рождественская церковь, 1974 г. [6]

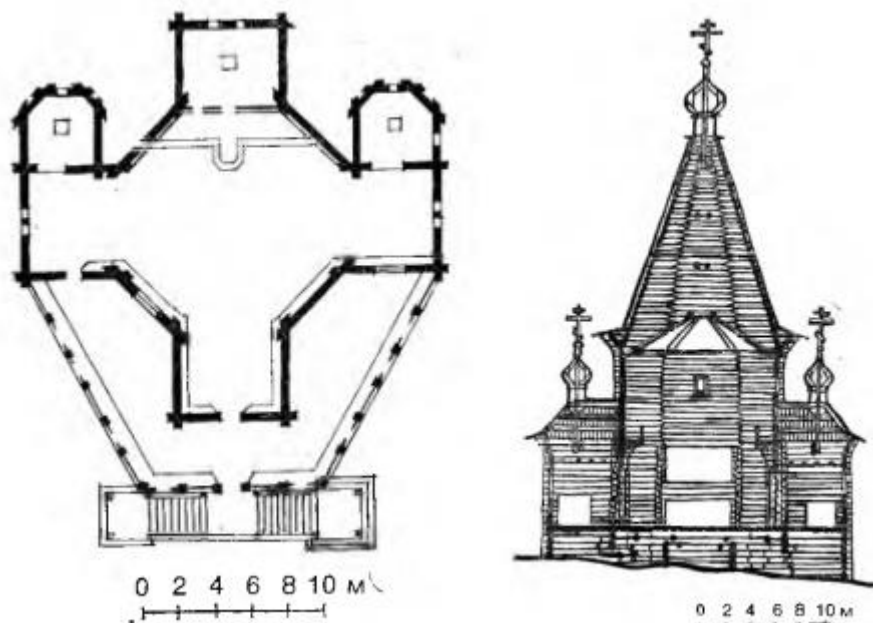


Рис. 4. План и поперечный разрез Рождественской церкви 1763 г. [4]

Художественная выразительность церкви проявляется в грамотной группировке внешних масс и в хорошо подобранных пропорциях.

Имеющиеся сведения являются неполными, так как продолжительный период времени церковь находилась без должного ухода и постоянного наблюдения.

На основании изученных особенностей Рождественской церкви сделан вывод о необходимости разработки и реализации проекта реставрационно-восстановительных работ. Проект реставрации – это обобщение всех материалов исследования и обмеров памятника, сделанных на основании накопленных знаний всего деревянного зодчества в целом. Является научно-техническим документом, в котором каждая деталь должна быть обоснована всеми предшествующими этапами исследования памятника. Данный проект привлечет внимание и позволит избежать утраты рассматриваемого памятника деревянной архитектуры, будет служить обоснованием в поиске источников и объемов финансирования, позволит оценить масштабы работ, найти неравнодушных людей, желающих помочь сохранить и увековечить историю деревянного зодчества Русского Севера.

В процессе создания проекта реставрации необходимо собрать полную информацию об объекте, изучить историю деревянного зодчества, разработать эскизный проект восстановления утраченного объекта культурного наследия и сформировать для дальнейшей реализации план работы, учитывающий особенности возведения и используемые материалы.

Воссоздание церкви позволит сохранить историческую справедливость, ведь чаще всего любая церковь и храм – это не только достояние русской православной церкви, памятник архитектуры, место паломничества или объект культурного наследия, но и неотъемлемая часть городского и сельского поселения и его жителей.

Сохранение и восстановление деревянного зодчества, которое является особой и уникальной частью культурного наследия Русского Севера – актуальная тема в наше время. Деревянные памятники уходят с риском никогда больше не вернуться. Потеря каждого объекта является необратимой трагедией – объекты деревянного зодчества, как правило, не имеют аналогов, а их описание, по которому можно восстановить памятники, является большой редкостью.

Список литературы

1. Чистяков А. Н., Крогиус М. Э. Типология разрушений памятников культуры: учеб. Пособие / А. Н. Чистяков; Издательство «СПбКО», 2014. – 153 с. ISBN 978-5-903983-38-4.
2. Совет министров РСФСР. Постановление от 4 декабря 1974 года N 624 О дополнении и частичном изменении постановления Совета Министров РСФСР от 30 августа 1960 года N 1327 «О дальнейшем улучшении дела охраны памятников культуры в РСФСР» [Электронный ресурс]: дата изменения 2001-07-10 – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901750455>, свободный.
3. Указ Президента Российской Федерации от 05.05.1997 г. № 452 «Об уточнении состава объектов исторического и культурного наследия федерального (общероссийского) значения» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/10910>, свободный.

4. Бестужево. Храмовый комплекс. Церкви Введения во храм Пресвятой Богородицы и Рождества Пресвятой Богородицы на Верюжском Введенском погосте. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://sobory.ru/article/?object=56973>, свободный.

5. Мильчик М.И. Бестужево. Памятники архитектуры Архангельской области. [Текст]. – Северо-Западное книжное издательство. Архангельск, 1972. – 16 с.

6. Министерство культуры СССР. Памятники истории и культуры СССР (недвижимые). Паспорт объекта культурного наследия Рождественская церковь. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://nasledie-archive.ru/objs/2900640000.html#>, свободный.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СТЕНДА ПО ДЕТЕКТИРОВАНИЮ ОПТИЧЕСКОЙ АНИЗОТРОПИИ В АЛМАЗНЫХ ПЛАСТИНАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ OPENCL

Подойлов Игорь Олегович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, podojlov.i@edu.narfu.ru

научный руководитель: Зеленина Л.И., канд. техн. наук, доцент

На сегодняшний день все больший интерес вызывает возможность использования синтетических алмазных пластин технологической сфере. Например, в последнее время активно рассматриваются перспективы применения алмазов в качестве высокочувствительных оптических магнитометров. Такие приборы смогут повысить чувствительность измерения магнитных полей на несколько порядков относительно электронных датчиков. Другим, не менее интересным направлением исследований является изучение возможности использования алмазных пластин в качестве основы для квантового процессора.

Для получения высокотехнологичных устройств с использованием алмазных пластин требуется тщательный контроль их качества. Наиболее важным параметром для оценки качества пластины является карта внутренних напряжений. Для ее создания необходимо обработать большой массив данных, поэтому возникает необходимость использования параллельных вычислений.

Увеличение объема используемых данных требует совершенствования методов их обработки. Бурное развитие графических процессоров в последние годы повысило интерес их использования в качестве вычислительных устройств. Возможность распараллеливания большинства алгоритмов позволяет ускорить работу на GPU (графическом процессоре) в сотни раз по сравнению со временем выполнения на CPU (центральной процессоре). В настоящее время можно выделить две технологии, позволяющие выполнять неспециализированные вычисления на графических ускорителях: OpenCL и CUDA. Обе технологии имеют схожий интерфейс, но CUDA – это проприетарная технология, которая работает только на видеоустройствах NVIDIA [1]. OpenCL, в свою очередь, является открытым стандартом для высокопроизводительных вычислений, позволяющим использовать GPU, CPU и другие вычислительные устройства. В этой статье будет показан пример использования OpenCL для ускорения об-

работки данных, полученных со стенда по детектированию оптической анизотропии в алмазных пластинах.

Для разработки приложения была использована реализация OpenCL с помощью библиотеки OpenCL.NET для языка программирования C#. Выбор данной конфигурации был обусловлен простотой разработки оконных приложений с использованием Windows Forms и наличием удобных инструментов для отладки приложений в среде разработки Visual Studio.

Платформа OpenCL абстрагирует физические устройства и предоставляет единый интерфейс для доступа к ним. Центральным элементом разрабатываемой системы является устройство, называемое хостом, которое представлено в виде одного экземпляра и делегирует функции вычислительным устройствам (CPU, GPU и другим вычислительным устройствам). Хост может одновременно управлять множеством различных устройств [1-4]. Более того, вычисления могут выполняться асинхронно, т.е. пока устройство выполняет заданную функцию, хост может выполнять другие действия, например, обрабатывать команды пользователя.

Рассмотрим использование технологии на примере обработки графических изображений, полученных при детектировании оптической анизотропии алмазных пластин. Образец был исследован с помощью стенда по измерению оптической анизотропии, представляющего собой поляризационный микроскоп с установленной фотокамерой. Этот прибор использует явление двойного лучепреломления для анализа структуры вещества на наличие анизотропии. Основными частями поляризационного микроскопа являются вращающийся линейный и круговой поляризаторы, расположенные перед образцом и после него соответственно. Излучение, проходящее через эту оптическую систему, меняет свою интенсивность в зависимости от степени анизотропии образца. Вращая линейный поляризатор, фиксируем полученное изменение в исследуемой области алмазной пластины.

Таким образом, сигнал, попадающий на фотодетектор, можно описать следующим уравнением [5]:

$$I = \frac{1}{2}I_0 + \frac{1}{2}I_0 \sin \delta \cdot \cos 2\phi \cdot \sin 2\omega t - \frac{1}{2}I_0 \sin \delta \cdot \sin 2\phi \cdot \cos 2\omega t, \quad (1)$$

где I_0 – интенсивность сигнала, δ – разность фаз лучей, ω – частота вращения поляризатора, ϕ – оптическая ориентация.

Вывод интересующих величин достигается с помощью процедуры подгонки методом наименьших квадратов к уравнению:

$$y(x) = a_0 + a_1 \sin x + a_2 \cos x$$

Параметры a_0, a_1, a_2 могут быть найдены следующим образом:

$$a_0 = \sum_{i=1}^N \frac{1}{N} y_i, \quad a_1 = \sum_{i=1}^N \frac{2}{N} y_i \sin x_i, \quad a_2 = \sum_{i=1}^N \frac{2}{N} y_i \cos x_i,$$

где N – количество шагов поляризатора.

Из уравнения (1) после подстановки коэффициентов определяется амплитуда, соответствующая оптической анизотропии:

$$|\sin \delta| = \frac{\sqrt{a_1^2 + a_2^2}}{a_0}$$

Итоговая задача сводится к нахождению этого коэффициента. Его значение находится на отрезке $[0;1]$, причем чем больше его значение, тем сильнее внутренние напряжения в исследуемой области.

Таким образом, для построения карты распределения оптической анизотропии необходимо выполнить множество примитивных вычислений для каждого пикселя исходного набора изображений. Графический ускоритель отлично подходит для таких задач, поскольку он предназначен для работы с двумерными массивами данных и в расчетах нет сложных математических функций.

В разработанном приложении перед выполнением вычислений происходит проверка возможности расчета на графическом ускорителе. Если это невозможно, задача решается на центральном процессоре. Такой подход позволяет использовать приложение на различном оборудовании. Также, если на видеоустройстве недостаточно памяти, исходный набор данных будет разделен на несколько частей, которые после последовательной обработки будут объединены в единую карту. Интерфейс программы представлен на рис. 1.

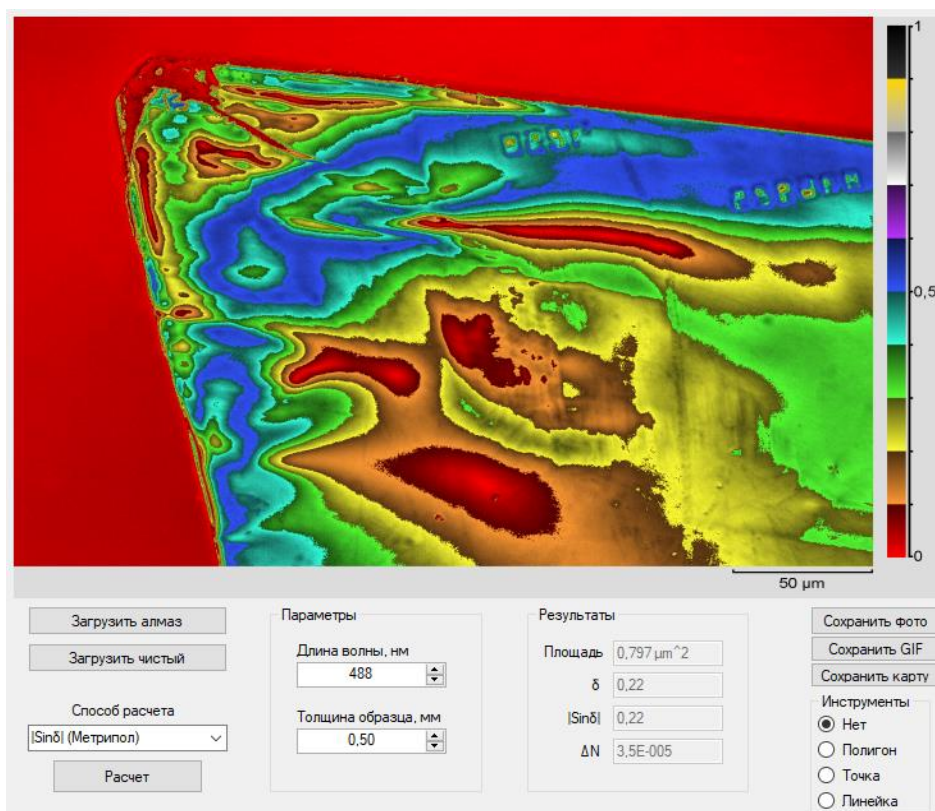


Рис. 1. Интерфейс программы

Для получения карты выполняется следующий алгоритм:

1. Фотокамера стенда формирует серию изображений при фиксированном повороте поляризатора и сохраняет их в памяти компьютера в формате PNG.

2. Полученные данные загружаются в оперативную память компьютера.

3. Процесс инициализации OpenCL: поиск видеоустройств в системе, проверка возможности обработки ими двумерных изображений и выполнения кода OpenCL.

4. Компиляция кода для устройства OpenCL. В случае ошибок программа пытается повторить шаги 3-4 для других ранее обнаруженных видеоустройств. Если в системе нет подходящих GPU, вычисления выполняются на центральном процессоре.

5. Изображения представляются в виде трехмерного массива и отправляются в память GPU. Если памяти недостаточно для выполнения вычислений, данные разделяются на несколько равных частей.

6. Нахождение коэффициента оптической анизотропии для каждого пикселя и представление результата в виде двумерного массива.

8. Отправка результата в оперативную память.

9. Представление данных в виде цветовой карты.

Эффективность разработанного алгоритма оценивалась на процессоре Intel Core i5-1135G7 и интегрированном графическом процессоре Intel Iris Xe Graphics. В качестве тестовой выборки использовался набор из 36 изображений в трех различных разрешениях. Полученные результаты представлены на рис. 2. В качестве метрики использовалось время выполнения алгоритма. Вычисления на процессоре были распараллелены с использованием библиотеки Task Parallel Library.

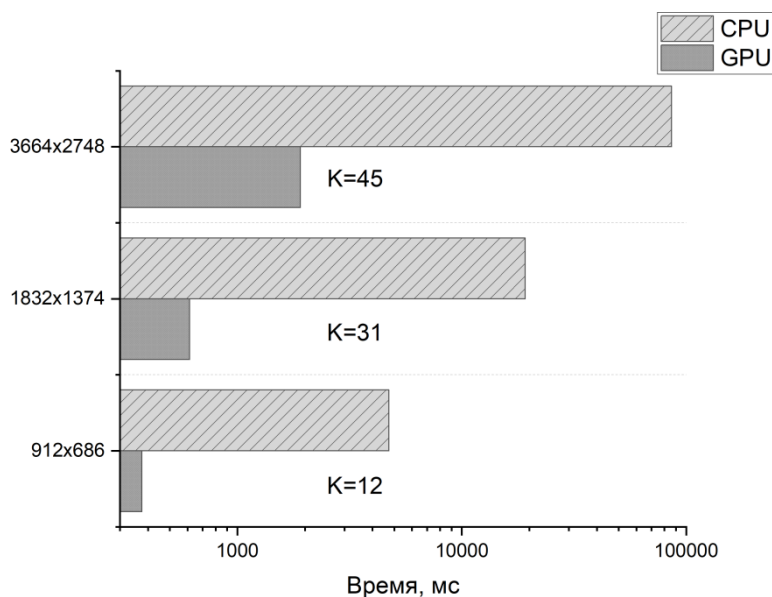


Рис. 2. Сравнение времени обработки данных на CPU и GPU

Чтобы уменьшить погрешность измерений, было проведено 50 измерений времени выполнения и взято среднее арифметическое. Дополнительно был рассчитан коэффициент ускорения K , представляющий собой отношение времени выполнения на CPU к времени выполнения на GPU. Таким образом, вычисления на графическом ускорителе были выполнены в 45, 31 и 12 раз быстрее, соответственно.

Проведя сравнение, можно сделать выводы о преимуществах вычислений на графических ускорителях с использованием OpenCL:

1. GPU лучше всего подходит для подобных вычислений, что наглядно показано на диаграмме.

2. OpenCL не привязан к конкретному типу устройств и позволяет выполнить расчет как на графическом процессоре, так и на центральном.

3. Существует возможность одновременного запуска на нескольких устройствах.

Перенос вычислений с CPU на GPU может значительно увеличить скорость выполнения ряда задач, требующих больших вычислений. Тем не менее, при решении данной задачи были выявлены некоторые особенности, которые усложнили процесс использования GPU:

1. Недостаток памяти GPU. При использовании большого количества изображений возникает необходимость разделить данные на части и выполнять их последовательно. Поскольку значительная часть времени уходит на перенос данных в память GPU, происходит сильное падение производительности алгоритма [6]. Однако даже в таком случае скорость вычислений выше, чем на CPU.

2. Сложность разработки универсального кода OpenCL для видеоустройств. Разные видеоустройства могут поддерживать разные версии OpenCL, что может привести к ошибкам на этапе компиляции кода для них.

Первая причина может быть решена использованием другого GPU с большим объемом памяти. Вторую можно решить, не используя возможности новых версий OpenCL. Не лишним будет дополнительно протестировать разрабатываемый код на интегрированном видеоадаптере, которое есть у большинства CPU.

В данной работе было продемонстрировано, как технология OpenCL может быть использована при решении задачи, где используется большой массив данных. Полученные результаты показали, что использование GPU позволяет увеличить время обработки в 45 раз, что позволяет существенно сократить время исследования образцов.

Список литературы

1. Фаст, А.С. использование OpenCL для высокопроизводительных вычислений на примере обработки изображений // высокопроизводительные вычислительные системы и технологии. – 2019 Т. 3 №2. – С. 68-72

2. Антонюк, В.А. OpenCL Открытый язык для параллельный программ [Текст]: учеб. пособие / В.А. Антонюк; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова – М.: МГУ, 2017. – 88 с.

3. Бурцев, А.А. Оптимизация операции быстрого преобразования Фурье в среде OpenCL [Текст] / А.А. Бурцев // Труды Научно-Исследовательского Института Системных Исследований Российской Академии Наук. – 2022. Т. 12 №1-2. – С. 11-27.

4. Зеленина Л.И., Тутыгин Р.А. Математические модели оценки транспортных потоков в арктических и приарктических регионах// Сборник Мониторинг и оценка развития территорий Арктической зоны. Материалы Международной научно-практической конференции. – Архангельск, САФУ им.М.В.Ломоносова, 2016. С. 12-17.

5. M. Glazer, J. G. Lewis, W. Kaminsky «An Automatic Optical Imaging System for Birefringent Media», Mathematical, Physical and Engineering Sciences, Vol. 452, No. 1955 (Dec.8, 1996), pp. 2751-2765

6. Запрягаев, С.А. Применение графического процессора в ресурсоемких вычислениях на базе библиотеки OpenCL [Текст] / С.А. Запрягаев, А.А. Карпушин // Вестник Воронежского Государственного Университета. – 2010. №2. – С. 79-87.

УСТАНОВКИ ВОДОПОНИЖЕНИЯ, ИГЛОФИЛЬТРЫ (ЭЖЕКТОРЫ, ЛЕГКИЕ ИГЛОФИЛЬТРЫ)

Полвинен Даниил Александрович

студент (магистрант) Высшей школы энергетики нефти и газа,

dpolvinen@yandex.ru

Научный руководитель: Лоренц А.С., канд. техн. наук, доцент кафедры инжиниринга транспортно-технологических средств и оборудования, Высшая инженерная школа

Вакуумные установки водопонижения предназначены для осушения котлованов, снижения вредного влияния грунтовых вод, а также применяются для добычи воды. Представленная технология была рассмотрена авторами статьи «Перспективы использования установок водопонижения при тушении лесных пожаров» [1].

Устройство вакуумного водопонижения применяется на открытых котлованах и закрытых вакуумных водопонижающих скважинах (рис. 1), которые применяются на различной глубине расположения грунтовых вод. Выполнение работ по водопонижению обеспечивает нормативный функционал строений и сооружений, а также обеспечение продуктивной хозяйственной деятельностью [2].

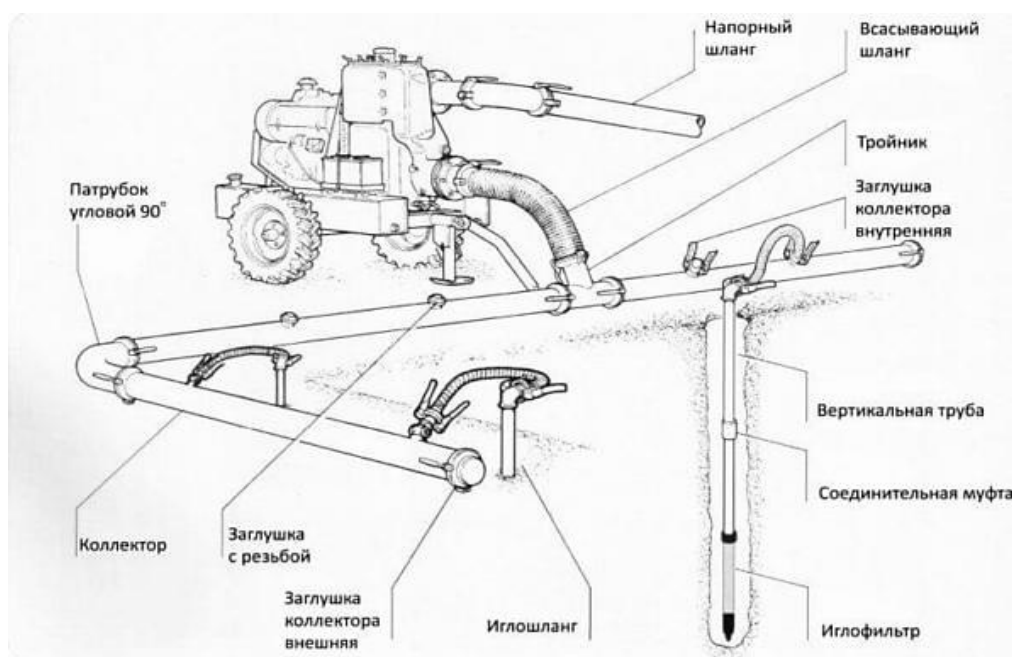


Рис. 1. Установка вакуумного водопонижения

Принцип работы рассматриваемых установок их высокая эффективность, определяется за счет конструктивных особенностей.

- Игольчатые фильтры, их число выбирается по итогам инженерных изысканий, учитывая особенности объекта, рельефа местности и состава почв.

- Насос. Доступны два варианта конфигурации. В первом случае это электропривод, который используется на электрифицированных строительных площадках. Альтернативный (самостоятельный) вариант – подключение насосов с дизельным двигателем.

- Всасывающий коллектор, т.е. система труб, расположенных в горизонтальной плоскости, по которым вода прокачивается насосным оборудованием и выводится за пределы обрабатываемого участка.

- Гибкие трубы, используемые для связки игольчатых фильтров и коллектора.

- Замывные трубы, используемые для размывания почвы.

В водонасыщенный грунт устанавливается большое количество игольчатых фильтров, насосный агрегат для эффективного всасывания воды должен обеспечивать поддержание достаточно высокого и стабильного вакуума в разветвленной всасывающей магистрали (рис. 2). Отметим, что технически ни одна из вакуумных установок в настоящее время не может обеспечить вакуум выше 100 кПа (1,0 кгс/см²). За счет этого можно ограничить максимальную длину игольчатых или игольчатых столбов или глубину их установки в грунт от линии приемных коллекторов – до 9,5-10 м. Если есть необходимость проведения дренажных работ для обеспечения больших глубин поверхности скважины, то применяют либо технологию многоуровневой установки игольчатых фильтров, либо другие технологические приемы. Другие технологии глубокого дренажа включают строительство колодцев или артезианских скважин с погружными насосами и использование эжекторных скважин [3].

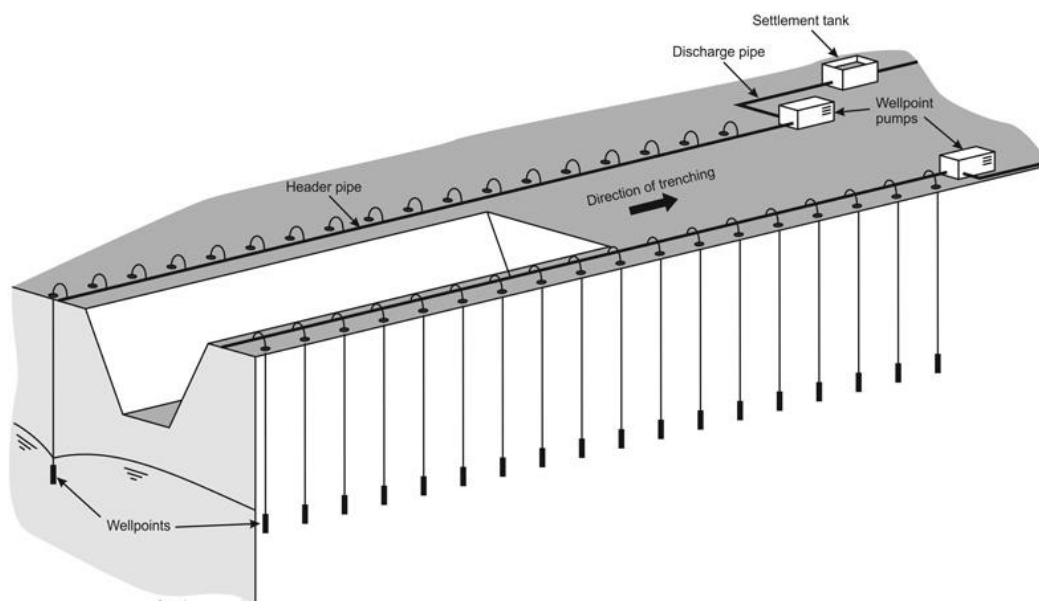


Рис. 2. Пример установки игольчатых фильтров: wellpoint – точка скважины, header pipe – коллекторная труба, direction of trenching – направление рытья траншеи, discharge pipe – нагнетательная труба, settlement tank – отстойник, wellpoint pumps – насосы

Методология способов водопонижения:

1. При использовании иглофильтров диаметром 40-70 см нижняя часть представляет собой фильтрующий узел с режущим наконечником. С помощью наконечника и мощной струи наконечник гидравлически погружается в грунт. Установки являются частью системы понижения уровня грунтовых вод.

2. Открытый способ заключается в ограждении карьера сплошными стенами из свай или шпунтов, укрепляющих откосы. Шпунтовые сваи не пропускают воду, позволяя ей просачиваться только на нижний уровень, где есть подготовленные водосборники.

3. Закрытый способ применяется при бурении на территории площадки строительства приемных скважин. Затем, по мере их заполнения, вакуумным способом из этих коллекторов удаляется вода, производя удаление воды из колодца [4].

Типы установок водопонижения:

1. Эжекторы (рис. 3).

Для наиболее эффективного удаления воды при различных работах применяют иглофильтры эжекторного типа. Такие установки используются в ситуациях, когда необходимо быстро и эффективно понизить уровень грунтовых вод до отметки 20 м и более. Еще одной областью применения этой методики является – вакуумирование почвы. Эти устройства хорошо работают на почвах с низкой водоотдачей. Главной их особенностью является наличие водяных насосов, то есть эжекторов.

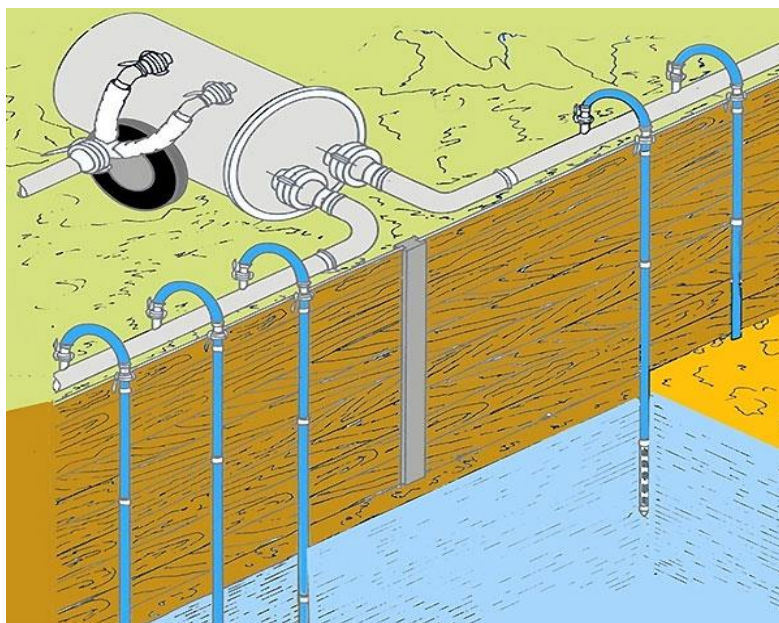


Рис. 3. Схема эжекторной установки

Эжектор представляет собой водоструйный насос, расположенный в пределах второго уровня иглофильтра снизу. После прохождения сопла эжектора под давлением более 0,7 МПа столб воды поднимается по внутренней трубе, создавая в эжекторе разрежение. В результате грунтовая вода перекачивается в

циркуляционный бак, куда поступает вместе с рабочей водой. А удаление ее из резервуара осуществляется с помощью насосов или самотеком.

Этот метод значительно повышает эффективность мероприятий по понижению уровня грунтовых вод, что немаловажно. Особенно это актуально при работах по дренированию грунтовых пород с низкими фильтрующими свойствами [5].

2. Легкие иглофильтрационные установки водопонижения.

Для искусственного понижения на глубину 4 – 5 м на песчаных грунтах применяют легкие иглофильтры. Для осушения траншей шириной до 4,5 м применяют однорядные точечные установки, а при устройстве более широких траншей (например, для прокладки коллекторов) – двухрядные. Для дренирования колодцев применяют замкнутые по контуру конструкции. При снижении уровня воды на глубину более 5 м применяют двух- и трехуровневые иглофильтровые установки.

При этом сначала вводят в работу первый (верхний) ряд иглофильтров и под его защитой отрывают верхний уступ колодца, после чего второй (нижний) ряд иглофильтров и второй уступ яма вырыта. После ввода в эксплуатацию каждого очередного ряда иглофильтров предыдущие могут быть остановлены и демонтированы. Использование иглофильтров может быть эффективным и для понижения уровня воды в слабопроницаемых грунтах, если под ними находится более водопроницаемый слой. В этом случае иглофильтры закапывают в нижний слой с обязательным их окроплением [6]. Почти во всех случаях схема работы водопонижительной установки выглядит так (рис. 4).

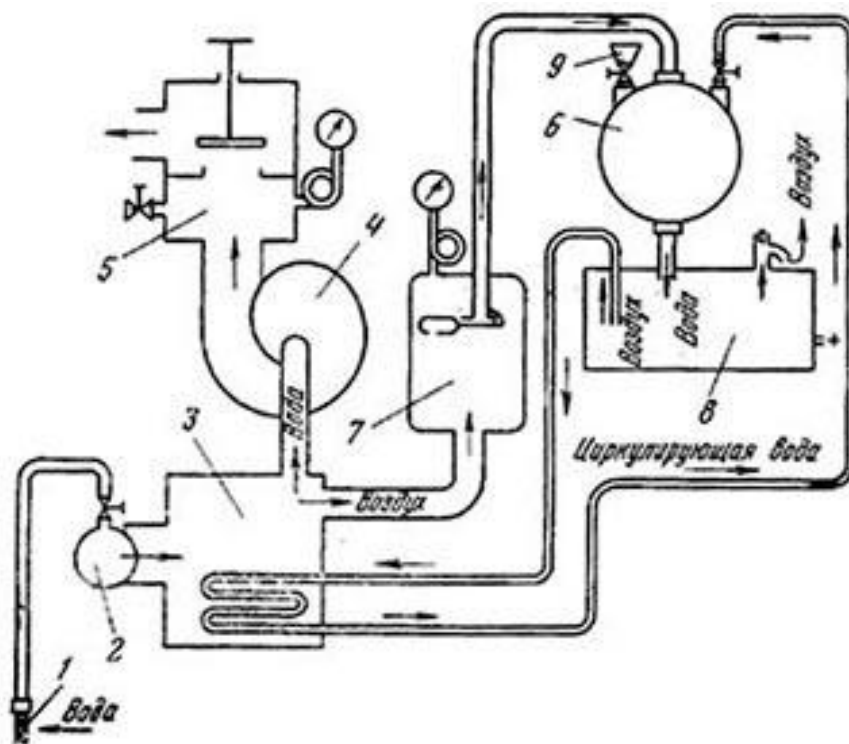


Рис. 4. Принцип работы установки: 1 – иглофильтр, 2 – коллектор, 3 – камера всасывания, 4 – насос, 5 – камера распределения, 6 – вакуумный насос, 7 – воздушная камера, 8 – бак, 9 – воронка

Всасываемая из скважин 1 вода вместе с воздухом поступает в коллектор 2, соединенный с всасывающей камерой 3. Из этой камеры вода поступает в насос 4, затем в распределительную камеру 5, а отсюда в напорный трубопровод на слив или бурение вновь установленных иглофильтров. Воздух, поступающий во всасывающую камеру вместе с водой, откачивается вакуумным насосом 6 через воздушную камеру 7. Водокольцевой вакуумный насос нагнетает воздух в бак 8 вместе с водой, которая циркулирует для охлаждения. Из резервуара воздух выходит в атмосферу, а вода проходит через змеевик, размещенный во всасывающей камере, охлаждается и снова всасывается вакуумным насосом. На распределительной камере установлен манометр, а на внутренней трубе – вакуумметр. Вода заливается в вакуумный насос через воронку 9 [3].

Основные особенности установок водопонижения:

1. Данный метод один из востребованных и распространенных вариантов для получения водных ресурсов в сложных условиях рельефа местности.
2. Простота установки и использования оборудования при понижении уровня грунтовых вод иглофильтрами.
3. Метод водопонижения является универсальным – иглофильтры применяются во всех областях деятельности (строительство, буровые и земельные работы).

Список литературы

1. Лоренц А.С. Применение установок водопонижения в лесных районах / Лоренц А.С. Текст: непосредственный // В сборнике: Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых – 2022. Сборник материалов конференции в 2-х томах. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. г. Архангельск 2022 год. С. 278-281.
2. Вакуумное водопонижение грунтовых вод – Текст: электронный // сайт – URL: <https://borey-stroy.ru/articles/vakuumnoe-vodoponizhenie-garantirovannyj-rezultat-v-korotkie-sroki/>
2. Вакуумное водопонижение – принцип работы, устройство – Текст: электронный // сайт – URL: <https://ym333.ru/stati/vakuumnoe-vodoponizhenie/>
3. Иглофильтры: технологии и устройства – Текст: электронный // сайт – URL: <https://www.nektonnasos.ru/article/promyshlennye/otkachka-vody/iglofiltry/>
4. Григорьева О.И. Технология получения воды в лесу при помощи иглофильтров / Григорьева О.И., Гринько О.И., Давтян А.Б., Григорьев И.В – Текст: непосредственный // В сборнике: Повышение эффективности управления устойчивым развитием лесопромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 90-летию Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г. Ф. Морозова. Редколлегия: Е.А. Яковлева [и др.]. СПб. 2020. С. 444-449.
5. Водопонижение иглофильтрами грунтовых вод на строительных площадках – Текст: электронный // сайт – URL: <https://dimdom.ru/vodoponizhenie-gruntovyh-vod-na-stroitelnyh-ploshchadkah.html>

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАРОСЛЕЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ ПОЛУЧЕННЫХ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ SENTINEL-2

Пономарев Никита Сергеевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, nick.ponomarev@yandex.ru

Научный руководитель: Деменков М.Е., доцент кафедры ИСиИБ

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы направлена на изучения возможности использования спектральных характеристик Борщевика Сосновского, чтобы отделить его от окружающей растительности для раннего обнаружения с помощью классификации космического снимка. Будут использоваться спектральные индексы NDVI и CIGreen для выявления предполагаемых зарослей борщевика.

Борщевик Сосновского – один из наиболее опасных инвазионных видов растений, распространенный в европейской части России и некоторых европейских странах. Его опасность связана с угрозой биологическому разнообразию природных экосистем и способностью вызывать сильные ожоги [1]. Данный борщевик фототоксичен, а это означает, что при попадании на кожу солнечных лучей он может вызвать серьезные кожные воспаления, называемые фитофотодерматитом. Симптомы варьируются от болезненных волдырей до полного химического ожога [2]. Воздействие сока растения на глаза также может привести к временной слепоте. С 2015 года борщевик Сосновского утратил статус сельскохозяйственной культуры, и был внесён в Отраслевой классификатор сорных растений Российской Федерации [3].

Инвазивные растения представляют серьезную угрозу для биоразнообразия, здоровья человека и экономики. Во всем мире предпринимается много усилий для искоренения инвазивных видов. Первым шагом в борьбе с инвазивными растениями является их идентификация. Чтобы управлять ростом инвазивных растений, необходимо регулярно и эффективно следить за видом и его распространением.

Борщевик Сосновского размножается семенами и производит десятки тысяч семян в год, которые переносятся в новые места произрастания воздушными потоками и течением рек, и в конечном итоге могут распространиться на многие километры от материнского растения [2]. Растения зацветают в основном на третьем или четвертом году жизни. Период цветения борщевика Сосновского длится с середины июня по середину июля, а распространение семян начинается с августа и продолжается до октября.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Выявление, распределение и оценка покрова инвазивных видов традиционно проводятся вручную с помощью геодезистов и волонтеров. Каждый год волонтеры преодолевают огромные расстояния для выявления мест произрастания борщевика. Каждый вид борщевика имеет свой собственный набор характеристик, которые добровольцы используют в качестве ориентира для их идентификации в полевых условиях.

Развитие методов спутникового дистанционного зондирования привело к появлению различных возможностей для картирования и мониторинга инвазивных видов. Идентификация борщевика с помощью волонтеров – трудоемкий и утомительный процесс. Наиболее удачным решением будет обнаружение борщевика с помощью космических снимков. Если местонахождение чужеродного растения будет точно определено, могут быть предприняты соответствующие меры контроля. Дистанционное зондирование успешно использовалось в крупномасштабном инвазивном мониторинге растений в течение последних десятилетий.

Спутниковые снимки с космических аппаратов (RapidEye, Landsat, SPOT, Sentinel) могут быть использованы для мониторинга очагов распространения борщевика Сосновского. Достоверные результаты можно получить при использовании мультиспектральных спутниковых изображений, выполненных в спектральных зонах 660–720 или 600–700 нм, обеспечивающих наибольшую четкость и лучшее пространственное разрешение. Хорошие результаты дает синтез цветных изображений для типологической интерпретации снимков борщевика Сосновского [2].

Согласно исследованиям, на цветных инфракрасных снимках яркость Борщевика Сосновского была намного выше, чем близлежащая растительность не только во время цветения, но и в начале сезона плодоношения, то есть с июня по август. Эта яркость объяснялась отчетливой структурой плодоносящих зонтиков. Следовательно, эта отчетливая спектральная характеристика сейчас находится в центре внимания при обнаружении гигантских борщевиков [2].

В данной работе использовался снимок участка Архангельской области, снятый с помощью спутника Sentinel-2 с разрешением 10 метров на пиксель. В Sentinel-2 есть тринадцать спектральных каналов, для работы нам будут необходимы лишь четыре, как показано на рис. 1. Это синий В2, зеленый В3, красный В4, В8 – это ближний инфракрасный (в котором борщевик сильно отражает эту часть спектра во время своего активного цветения).

Name	Units	Min	Max	Scale	Pixel Size	Wavelength	Description
B1				0.0001	60 meters	443.9nm (S2A) / 442.3nm (S2B)	Aerosols
B2				0.0001	10 meters	496.6nm (S2A) / 492.1nm (S2B)	Blue
B3				0.0001	10 meters	560nm (S2A) / 559nm (S2B)	Green
B4				0.0001	10 meters	664.5nm (S2A) / 665nm (S2B)	Red
B5				0.0001	20 meters	703.9nm (S2A) / 703.8nm (S2B)	Red Edge 1
B6				0.0001	20 meters	740.2nm (S2A) / 739.1nm (S2B)	Red Edge 2
B7				0.0001	20 meters	782.5nm (S2A) / 779.7nm (S2B)	Red Edge 3
B8				0.0001	10 meters	835.1nm (S2A) / 833nm (S2B)	NIR

Рис. 1. Необходимые спектральные каналы для работы

Снимок снят 2 июля 2022 года, в это время как раз идет активное цветение борщевика Сосновского. Использовался индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) и индекс ClGreen (Green Chlorophyll Index).

В исследованиях на эту тему было установлено, что в период цветения борщевик Сосновского – значения индекса NDVI для него достигали максимума (до 0,84), тогда как для других видов растений за этот период значение этого же индекса было ниже (не более 0,76) [4].

NDVI – это безразмерный индекс описывает разницу между ближней инфракрасной и красной частями спектра. Самое большое значение NDVI будет указывать на места предполагаемого расположения зарослей борщевика Сосновского. Индекс NDVI рассчитывается по формуле 1 [4]:

$$NDVI = \frac{B8_{NIR} - B4_{RED}}{B8_{NIR} + B4_{RED}} \quad (1)$$

где $B8_{NIR}$ – отражение в ближнем инфракрасном спектре, $B4_{RED}$ – отражение в красном спектре.

Так же в работе использовался индекс хлорофилла ClGreen (Green Chlorophyll Index), являющийся показателем фотосинтетической активности растений. Самое большое значение ClGreen будет указывать на растения с наибольшим содержанием хлорофилла в листьях, то есть на необходимый нам борщевик. Индекс ClGreen рассчитывается по формуле 2 [4]:

$$ClGreen = \frac{B8_{NIR}}{B3_{GR}} - 1 \quad (2)$$

где $B3_{GR}$ – отражение в зеленом спектре.

По результатам были получены две карты с изображением предполагаемых зарослей борщевика Сосновского для двух индексов ClGreen и NDVI, показано на рис. 2.

Выявление зарослей Борщевика Сосновского с помощью спектральных индексов по данным снимка Sentinel-2 Архангельской области
За 2 июля 2022 года

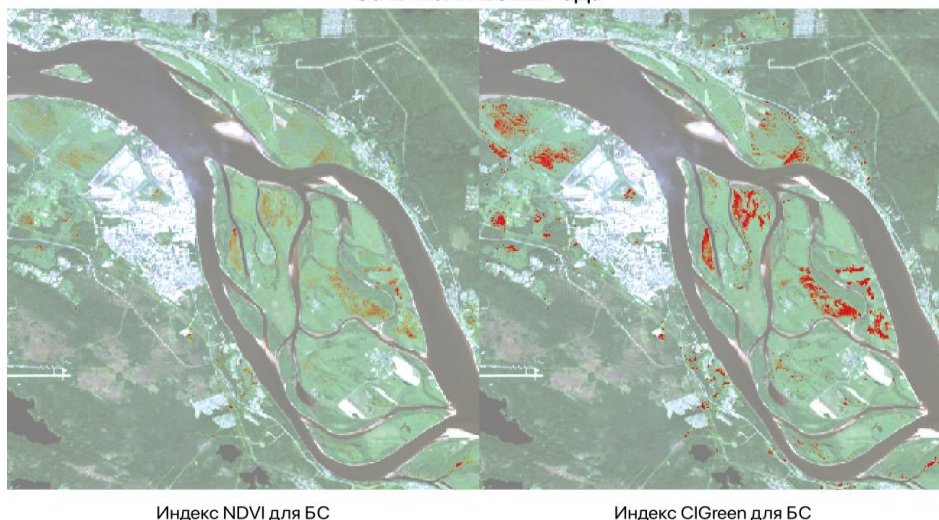


Рис. 2. Результат расчета индексов NDVI и ClGreen

Работа была выполнена в программе QGIS – это свободная кроссплатформенная геоинформационная система, для создания, редактирования, визуализации, анализа и публикации геопространственной информации [5]. Имеющееся программное обеспечение в связке с вышеперечисленной методикой позволяют определять координаты очагов распространения борщевика Сосновского, что является основной информацией для оперативного мониторинга природной среды и планирования мероприятий по борьбе с распространением опасных видов растений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основная цель этой работы заключалась в том, чтобы выяснить, возможно ли отделение борщевика Сосновского с использованием спектральных характеристик листьев и зонтиков цветения борщевика от близлежащей растительности. Результаты данной работы показывает, что обнаружение и отделение возможно. Это позволяет обнаруживать крупные заросли борщевика на открытой территории. Но это может быть не так эффективно, если борщевик произрастает там, где присутствуют крупные массивы леса, которые могут закрыть собой заросли Сосновского. Так же помехами могут быть растения с похожими спектральными характеристиками своих листьев. Следовательно, это ограничения данной работы. Необходимо будет провести дальнейшие исследования, учитывающие эти переменные.

Список литературы

1. E.V. Tovstik, T.A. Adamovich, V.V. Rutman1, G.Ya. Kantor, T.Ya. Ashikhmina, статья «Identification of the thickets of *Heracleum sosnowskyi* using Earth remote sensing data» – Текст: электронный [с. 35-37] URL: <http://envjournal.ru/ari/v2018/v2/18204.pdf?ysclid=lf147x4i9b911772795> (дата обращения: 10.03.2023), 2018. – UDC 504.064.37:528.8.
2. Sheeba Lawrence, статья «Early detection of *Heracleum Mantegazzianum* (giant hogweed) based on leaf spectral characteristics from UAV images using SVM and OBIA techniques», Enschede, The Netherlands, 2019.
3. «О борщевике Сосновского, распространении, методах борьбы и административной ответственности», URL: https://www.rsn.tomsk.ru/news/gos_zemnadz/dfdfgtthjjzxsdfersdxz?ysclid=lf2jpbcm4d82719791 (дата обращения 09.03.2023). – Текст: электронный.
4. Товстик Е. В., Адамович Т. А., Ашихмина Т. Я., статья «Идентификация участков массового роста борщевика Сосновского с помощью спектральных индексов по данным Sentinel-2» – Текст: электронный [с. 34-40] URL: <http://envjournal.ru/ari/v2019/v3/19305.pdf?ysclid=lb80t6a14v735428839> (дата обращения: 10.03.2023), 2019. – УДК 528.88; 528.873.
5. «QGIS», URL: <https://qgis.org/ru/site/>, (дата обращения 09.03.2023). – Текст: электронный.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ РЕАГЕНТАМИ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ

Попов Дмитрий Анатольевич

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, s2419174@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Тиранов П.П., канд. техн. наук, доцент

Использование буровых растворов является ключевым элементом процесса бурения нефтяных и газовых скважин. Изначально они применялись исключительно для удаления выбуренной породы из ствола скважины, однако сейчас выполняют целый ряд функций, включая гидродинамические, гидростатические, функции коркообразования, физико-химические, а также другие. Промывочные жидкости необходимы не только для удаления выбуренной породы на поверхность, но также играют важную роль в обеспечении безопасности и стабильности буровых работ [1].

Физико-химическая сущность промывочных растворов, которые также могут называться буровыми растворами или тампонажными растворами, не полностью отражает их наименованием. Эти термины были установлены исключительно в рамках нефтяной промышленности и имеют давнюю историю использования. В большинстве случаев промывочные растворы являются полидисперсными системами и коллоидными растворами. Сложные условия бурения привели к необходимости использования разнообразных химических реагентов и типов промывочных жидкостей, которые позволяют регулировать их свойства.

Можно назвать следующие свойства, которые могут быть регулированы химическими добавками: реологические свойства (вязкость, плотность, текучесть, пластичность и тиксотропия); коллоидные свойства (устойчивость дисперсных систем, электростатическое взаимодействие между частицами, размер частиц); термодинамические свойства (рН раствора, солеобразование, сорбция, коррозионная активность, дестабилизация воды); теплофизические (теплопроводность, теплоемкость, термическая устойчивость, коэффициент теплового расширения); фильтрационные свойства (химические добавки могут изменять способность бурового раствора проникать в горную породу и уменьшать его фильтрационные потери); кислотно-щелочной баланс (химические добавки могут использоваться для регулирования кислотно-щелочного баланса бурового раствора, что может повысить его эффективность при различных операциях в скважине) [2].

Существует 11 групп химических реагентов, которые условно классифицируются по их воздействию на свойства буровых растворов. Они включают в себя: понизители вязкости (разжижители); структурообразователи; понизители фильтрации; регуляторы термостойкости; пенообразователи; пеногасители; эмульгаторы (вещества, предохраняющие капельки дисперсной фазы эмульсий от коалесценции, т.е. слияния); смазочные добавки; понизители твердости горных пород; регуляторы щелочности (рН); ингибиторы глинистых пород.

Свойства бурового раствора играют ключевую роль в процессе бурения скважин. Они влияют на эффективность работы бурового инструмента, на вынос отходов из скважины, на стабильность стенок скважины и на качество полученного керна. Рассмотрим подробнее, какие свойства на эти процессы.

Вязкость бурового раствора влияет на эффективность работы бурового инструмента. Слишком низкая вязкость может привести к тому, что раствор не сможет выносить отходы из скважины. Слишком высокая вязкость может привести к тому, что раствор не сможет эффективно проходить через буровую трубу и буровой инструмент.

Плотность бурового раствора может влиять на глубину бурения. Более тяжелый раствор может помочь снизить возможность обрушения стенок скважины, но может повысить и требования к мощности насоса.

Кислотность бурового раствора может влиять на скорость реакции между инструментом и скважиной. Слишком высокая кислотность может привести к повреждению оборудования и сокращению срока его службы.

Фильтрационные свойства бурового раствора – это его способность проникать в поры горной породы и выносить отходы из скважины. Если фильтрационные свойства бурового раствора недостаточно высоки, то породы могут засориться, что приведет к затруднению процесса бурения и увеличению времени, необходимого для его завершения.

Реагенты комплексного действия могут одновременно регулировать несколько свойств бурового раствора, что сильно увеличивает их эффективность. В зависимости от конкретных задач и условий процесса бурения, могут использоваться различные реагенты комплексного действия. Некоторое из них могут быть натурального происхождения, такие как бентонит и глины, а другие синтетического происхождения, например полимеры, поверхностно-активные вещества и кислоты. Ниже приведены примеры некоторых реагентов.

Одним из наиболее распространенных реагентов комплексного действия в бурении является бентонит. Он используется для регулирования вязкости бурового раствора, улучшения качества бурения и защиты бурового инструмента от коррозии. Бентонит также может использоваться для улучшения структуры глины, что помогает увеличить эффективность выноса отходов из скважины [3].

Полимеры – это высокомолекулярные соединения, которые добавляются в буровой раствор, чтобы улучшить его реологические свойства, такие как вязкость и стабильность. Примерами полимеров могут служить карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) и гидроксипропилцеллюлоза (ГЭЦ).

Адсорбенты – это добавки, которые влияют на вязкость и плотность. Используются для уменьшения сил взаимодействия между частицами в буровом растворе и поверхностями стенок скважины, что уменьшает риск свертывания бурового раствора и облегчает его движение по стволу скважины. Примерами адсорбентов являются кремнезем, алюмосиликаты и карбонатные минералы.

Ингибиторы образования отложений – это добавки, которые помогают предотвратить образование отложений в буровом растворе и на стенках скважины, что может привести к засорению буровых инструментов и проблемам при циркуляции. Они могут влиять на кислотность и реологические свойства. Примерами ингибиторов образования отложений могут служить полифосфаты, полиарилаты и сульфокарбоксиметилцеллюлоза.

Эмульгаторы – это реагенты, которые помогают создавать и удерживать эмульсии в буровом растворе, что улучшает его способность выносить выбу-

ренный на поверхность. Они могут влиять на следующие параметры: снижение поверхностного натяжения, улучшение эмульгирования, улучшение диспергирования, снижение вязкости. Примерами эмульгаторов могут служить сульфонаты, сурфактанты и аминокислоты.

Это лишь некоторые примеры реагентов комплексного действия, используемых в бурении скважин. Выбор конкретного реагента зависит от многих факторов, включая тип грунта, условия бурения и требуемые свойства бурового раствора.

Важным преимуществом реагентов комплексного действия является их способность воздействовать на несколько параметров, что позволяет снизить затраты на приобретение и применение реагентов. Кроме того, они обладают высокой эффективностью и стабильностью свойств в широком диапазоне температур и pH-значений. Применение реагентов комплексного действия помогает сокращать время проведения работ по регулированию параметров буровых растворов, а также повышать их эффективность и экономичность. Важно также отметить, что правильный выбор реагентов и их дозировка должны осуществляться специалистами с высокой квалификацией, которые имеют опыт в области бурения скважин. При выборе реагента комплексного действия необходимо учитывать его свойства и возможность регулирования буровых растворов.

Действие различных коагулирующих факторов, таких как изменение концентрации дисперсной фазы и состава дисперсной среды, а также воздействия температуры, давления, и электролитов, может негативно повлиять на буровые растворы.

Для достижения эффективной коллоидной защиты бурового раствора, необходимо учитывать его состав, а также факторы, которые могут повлиять на его реологические параметры. Например, выбор оптимального уровня добавок, таких как полимеры и адсорбенты, может помочь улучшить коллоидную стабильность раствора и предотвратить его свертывание. Кроме того, регулярное контролирование показателей реологии, таких как вязкость, плотность и давление на забое, поможет оперативно корректировать параметры промывочного раствора и обеспечить эффективность бурения скважины.

В целом, регулирование параметров буровых растворов реагентами комплексного действия является важным этапом в процессе бурения скважин. Они позволяют контролировать различные параметры раствора, которые могут влиять на качество и эффективность бурения, сокращать потребность в реагентах из-за влияния сразу на несколько параметров. Однако, необходимо учитывать, что использование реагентов комплексного действия может повлиять на стоимость бурения, поэтому компании, занимающиеся бурением, должны тщательно выбирать реагенты и принимать меры по обучению своих специалистов.

Список литературы

1. Тиранов П.П.. Буровые технологические жидкости учебное пособие – Архангельск САФУ, 2017– 6 с.
2. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М.. Буровые промывочные и тампонажные растворы: Учебное пособие для вузов. – М.: ОАО «Издательство «Недра», 1999. – 12 с.
3. Добросмылова А.С.. Книга инженера по растворам ЗАО «ССК» – М., 2006 – 13 с.

ОБЗОР СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

Попов Евгений Игоревич^{1,2},

¹АО «ЦС «Звёздочка»

²Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
e.i.porov@narfu.ru

Научный руководитель: Некрасов В.А., д-р техн. наук, доцент кафедры океанотехники и энергетических установок Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) филиала САФУ в г. Северодвинске

Данная статья посвящена обзору способов регулирования гидравлических сопротивлений. В работе рассмотрены основные причины и виды потерь давления (напора) в трубопроводной системе (сети), рассмотрены стандартные методы изменения характеристики насоса, характеристики сети с целью увеличения или уменьшения гидравлических сопротивлений для оптимальной работы насоса на заданную сеть, а также современные методы регулирования гидравлических сопротивлений с последующим анализом актуальности их применения в судовых системах.

Ключевые слова: гидравлическое сопротивление, потери давления, потери напора, гидродинамический шум, характеристика насоса, характеристика сети, рабочая точка.

Важное место среди оборудования насыщения современного корабля занимают трубопроводные системы (сети), в состав которых входят различные трубопроводы, запорная арматура, механизмы, средства управления, автоматики и вспомогательного электрооборудования. Задачей трубопроводных систем является транспортировка рабочей среды к потребителям, с помощью которой обеспечиваются различные физические процессы, например, подача забортной воды для охлаждения пресной воды в теплообменном аппарате или подача воздуха среднего давления для управления запорной арматурой с пневмоприводом. В судовых системах используются в основном такие рабочие среды как: вода (забортная, пресная, высокой чистоты), воздух (высокого, среднего и низкого давления), пар, масло, жидкое топливо и т.д. [1].

В каждой трубопроводной сети во время движения рабочей среды возникают потери энергии. Это обусловлено тем, что среда имеет определённую вязкость, а стенки трубопроводов имеют шероховатость. При движении вязкой среды вдоль шероховатой поверхности возникают силы трения, на преодоление которых необходимо затратить некоторое количество энергии. Данная энергия, затрачиваемая на преодоление сопротивлений, показывает потерю напора в сети.

Определение потерь давления на трение по длине потока и местных потерь давления, вызываемых различными запорными и регулирующими устройствами (задвижками, затворами, диафрагмами), а также потерь, возникающих в местах изменения сечения трубы или направления движения жидкости – важнейшая задача, возникающая при гидравлическом расчёте трубопроводов всех видов. Учитывая, что потери давления связаны с профилем скоростей, для решения данной задачи необходимо установить закономерности распределения скоростей потока по сечению. Вопрос о распределении скоростей имеет перво-

степенное значение также для решения других инженерных задач в области теплопередачи, массообмена, гидро- и пневмотранспорта, измерения расхода жидкостей и газов, так как профиль скоростей определяет интенсивность турбулентного обмена в различных точках потока и связанный с ней перенос тепла, взвешенных твёрдых частиц и т.д. [2].

Каждая сеть характеризуется потерями давления (напора), которые можно разделить на потери на трение по длине трубопровода и потери в местных сопротивлениях:

$$\Delta h = \Delta h_{тр.} + \Delta h_m$$

где Δh – потери давления (напора); $\Delta h_{тр.}$ – потери энергии на трение по длине трубопровода; Δh_m – местные потери энергии.

Характеристикой насоса является зависимость его основных технических показателей: напора H , потребляемой мощности N и коэффициента полезного действия (к.п.д.) η от подачи насоса при постоянной частоте вращения его рабочего колеса, вязкости и плотности перекачиваемой среды. Зона характеристики, в пределах которой допускается длительная эксплуатация насоса, называется рабочей частью характеристики.

В общем случае энергия насоса расходуется для подъёма жидкости на высоту $h_{геом.}$, создавая давление в системе p_0 и преодоление суммарных сопротивлений $\sum h_n$.

$$H_{см.} = h_{геом.} + \frac{p_0}{\gamma} = const = A, \text{ м.}$$

где $\gamma = \rho g$ – удельный вес жидкости, Н/м³; ρ – плотность жидкости, кг/м³; g – ускорение свободного падения, м/с².

Потери в сети приближенно пропорциональны подаче Q во второй степени:

$$H_{дин.} \approx BQ^2, \text{ м.}$$

где B – коэффициент гидроаэродинамического сопротивления сети, зависящий от конфигурации участков сети, состояния их поверхности, плотности и вязкости перемещаемой среды.

Тогда для системы:

$$H_c = H_{см.} + H_{дин.} = A + BQ^2, \text{ м.}$$

Характеристикой сети называется зависимость расходуемой энергии от подачи [3]:

$$B = \sum \frac{\lambda_i l_i}{d_i} \cdot \frac{1}{2g\omega_i^2} + \sum \zeta_i \cdot \frac{1}{2g\omega_i^2}$$

где λ, ξ – коэффициенты сопротивления по длине участка и местного сопротивления; l, d – длина и диаметр участка, м; ω – площадь участка, м²; i – номер участка.

Коэффициент B определяют поэлементным расчётом сети.

Рабочей точкой насоса называется пересечение напорной характеристики насоса и характеристики сети, в которой он установлен.

Напорно-расходная характеристика насоса, характеристика сети и рабочая точка представлены на рис. 1.

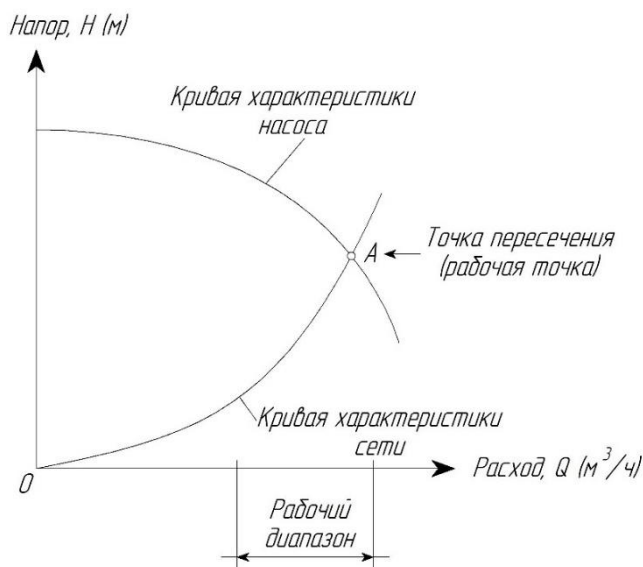


Рис. 1. Напорно расходная характеристика насоса, характеристика сети и рабочая точка

При проектировании судовых систем проектант с помощью компьютерных технологий может довольно точно выполнить гидравлический расчёт сети, создать её 3D модель, посмотреть и проверить правильность трассировки трубопроводов, арматуры и расположение судового оборудования, используя различные технологии, в том числе и инструментарий виртуальной реальности. Однако, в реальных условиях и на различных этапах постройки судна трубопроводчикам при макетировании труб приходится вносить свои изменения по трассировке трубопроводов: увеличивать или уменьшать длины трубопроводов, создавать дополнительные погибы, отступать от основных правил и требований изготовления и подключения напорного и всасывающего трубопроводов к насосу, устанавливая дроссельные шайбы, расходомеры и т.д. Такие отступления, как правило, ведут к отклонениям фактических гидравлических сопротивлений трубопроводных систем от расчетных значений, что часто приводит к смещению рабочей точки за границы рабочего диапазона и, как следствие, к снижению к.п.д., увеличению уровней гидродинамического шума и вибрации насосов, перегрузке или недогрузке электропривода, отклонениям рабочих параметров транспортируемой среды от требуемых значений.

Очевидно, что для обеспечения оптимальных условий эксплуатации трубопроводной сети необходимо иметь возможность либо настраивать насос на нагружающую его трубопроводную сеть, либо изменять характеристики сети, добиваясь номинальных значений для данного насоса и заданного режима транспортировки рабочей среды.

Изменение характеристики насоса:

1. Изменение числа оборотов рабочего колеса насосов – этот способ называется «качественным». Качественный способ регулирования с изменением частоты вращения рабочего колеса ведёт к изменению напора, создаваемого насосом, но мало влияет на к.п.д. насоса. Однако, этот способ мало эффективен для однорежимных насосов из-за узкого диапазона регулирования в пределах рабочей зоны;

2. Изменение площади проходного сечения клапана на нагнетательном трубопроводе называется «количественным». Данным способом можно регулировать производительность насоса от нуля до максимума, но при этом создаётся дополнительное гидравлическое сопротивление, что вызывает снижение гидравлического к.п.д насоса и как следствие снижение его полного к.п.д.;

3. Изменение диаметра рабочего колеса насоса (подрезка рабочего колеса). Применение этого способа в реальных условиях, особенно в случае частой смены режимов транспортировки рабочей среды, значительно затруднено, так как требует наличия набора рабочих колёс разного диаметра и возможности оперативной остановки и разборки насоса.

Изменение характеристики сети:

Традиционными методами изменения характеристики сети являются регулирование (поиск необходимой площади проходного сечения клапана) запорной арматуры на выходе из потребителя и установка дроссельных шайб.

Современными решениями по уменьшению гидравлического сопротивления, возникающего в результате трения рабочей жидкости о стенки труб, являются:

1. Добавление в поток жидкости небольшого количества поверхностно – активных веществ (ПАВ), полимеров и их компонентов (эффект Томпсона). Механизм действия этих присадок различен: одни, адсорбируясь на стенках трубопроводов, создают слой, который уменьшает трение жидкости; другие – уменьшают уровень турбулентности в трубопроводе, не реагируя с его внутренней поверхностью, не меняют свойства перекачиваемого продукта [4]. Основными недостатками данного способа являются: низкая адсорбция на поверхности трубопровода и разрушение полимеров в зонах интенсивной гидродинамики, а также участках с большим сдвигающим усилием.

2. Воздействие на пограничный слой жидкости или газа переменным электромагнитным полем [5]. Данный способ сложно осуществить в судовых системах с технологической точки зрения.

3. Уменьшение отрицательной турбулентной вязкости в продольно – однородных турбулентных потоках жидкости или газа вблизи гладких стенок трубопровода или канала. Данный способ заключается в том, что на стенки трубопровода или канала накладывают импульсные колебания, направленные по нормали к поверхности соприкосновения потока со стенками трубопровода или канала [6]. Данный способ, также, как и предыдущий, сложно осуществить в судовых системах с технологической точки зрения.

4. Применение различного рода завихрителей для закручивания рабочей среды. В данном способе используют устройство, похожее на спиралевидную

трубу с различными геометрическими размерами, подобранными эмпирическим путём. Отличительной особенностью данных завихрителей является то, что помимо продольной скорости рабочей среде дополнительно придаётся и угловая скорость, которая приводит к вращению потока [7,8]. При этом, следует помнить о том, что завихритель будет являться дополнительным источником гидродинамического шума, вносимым в трубопроводную сеть.

5. Способ трансформации закрученных потоков. При данном способе естественно закрученный поток направляют в устройство трансформации закрученного потока (ТЗП), разделяющего поток на два или более самостоятельных закрученных потоков [9,10].

На рис. 2 представлена принципиальная схема устройства ТЗП.

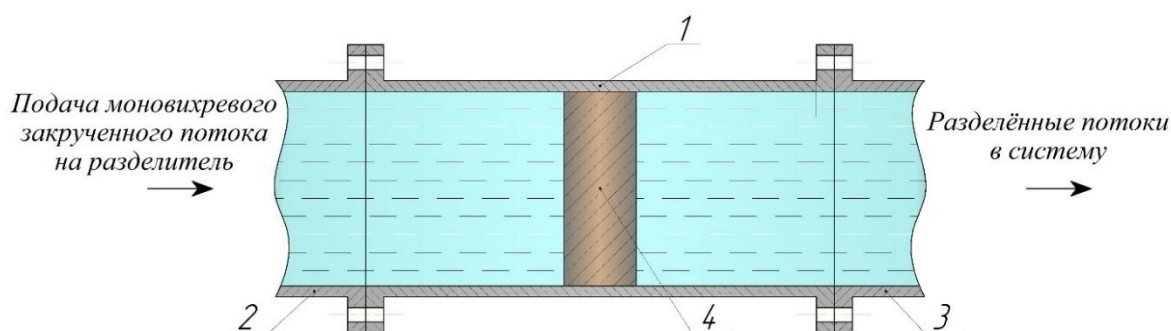


Рис. 2. Принципиальная схема устройства ТЗП: 1 – корпус; 2 – входной патрубок; 3 – выходной патрубок; 4 – разделитель

Моновихревой естественно закрученный поток через входной патрубок 2 подают на устройство ТЗП, состоящее из корпуса 1 и разделителя 4. В устройстве ТЗП моновихревой поток, разделяется на несколько самостоятельных закрученных потоков, взаимодействующих между собой. Затем многовихревой поток через выходной патрубок 3 направляется в систему.

Экспериментальные теоретические исследования данного способа уменьшения гидравлического сопротивления сети показали:

1. Гидравлическое сопротивление многовихревого потока существенно ниже, чем у моновихревого закрученного потока;

2. Гидродинамический шум многовихревого потока ниже, чем таковой у моновихревого закрученного потока и равен примерно гидродинамическому шуму незакрученного потока;

3. Частота пульсирования сложного многовихревого потока зависит от количества секторов в устройстве ТЗП и при этом существенно больше, чем у закрученного потока в цилиндрической трубе и пропорциональна числу вихрей.

В реальных условиях при транспортировке жидких и газообразных сред по протяжённым изогнутым трубопроводам поток всегда бывает закрученным, поэтому следует ожидать, что применение устройств ТЗП в виде вставок в трубопроводы (что технически вполне реализуемо) позволит снизить их гидравлическое сопротивление и гидродинамический шум.

В результате анализа современных методов уменьшения гидравлического сопротивления, а, следовательно, и гидродинамического шума для дальнейших экспериментальных и теоретических исследований был выбран наиболее перспективный вариант устройства, принцип действия которого основан на преобразовании многовихревого закрученного потока в мультивихревой поток.

Список литературы

1. Овчинников И.Н. Судовые системы и трубопроводы (устройство, изготовление и монтаж). Л., «Судостроение», 1971.
2. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления, – 2-е изд. перераб. и доп. М., Недра, 1982, с 224.
3. Михайлов А.К., Малюшенко В.В. Лопастные насосы. Теория, расчёт и конструирование. М., «Машиностроение»1977.
4. Рыженков В.А. и др. Способ уменьшения гидравлического сопротивления трубопроводных сетей для транспортировки жидких сред. Патент РФ № 2318140. Оpubл.: 27.02.2008.
5. Колосов Б.В. Способ снижения гидродинамического трения. Патент РФ № 2133891. Оpubл.: 27.07.1999.
6. Высоцкий Л.И., Высоцкий И.С. Способ уменьшения отрицательной турбулентной вязкости. Патент РФ № 242445. Оpubл.: 02.07.2011.
7. Повх А.В. Снижение гидравлического трения в трубопроводах
8. Шаубергер В. Труба для жидких и газообразных субстанций. Австрийский патент № 196680. Оpubл.: 25,03,1958.
9. Горобец А.Г. Вихревые потоки в судовых системах и устройствах. ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова», Санкт – Петербург, Российская Федерация.
10. Аин Е.М., Агеев А.В., Горобец А.Г. и др. Способ трансформации потоков. Патент РФ № 2270314. Оpubл.: 20.02.2006

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА БУРЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ БЕЛОГО МОРЕЯ

Попов Николай Владимирович

студент Высшей школы естественных наук и технологий, s3019159@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Торцева Т.В., канд. хим. наук, доцент кафедры теоретической и прикладной химии

Морские водоросли – ценный, возобновляемый биологический ресурс, который в настоящее время активно применяется в самых разных отраслях. Например, из бурых водорослей, произрастающих в Белом море, на Архангельском водорослевом комбинате в промышленных масштабах, выделяют такие компоненты, как маннит и альгиновая кислота

Маннит – шестиатомный сахароспирт, соответствующий маннозе. Это один из первых и основных продуктов фотосинтеза, выполняющий в водорослях функцию запасного вещества и осморегуляторную функцию. Маннит главным образом используется как медицинское средство: это высокоэффективный диуретик, заменитель сахара для диабетиков, антисептик [7].

Альгиновая кислота – полисахарид, состоящий из блоков поли-D-манну-роновой кислоты и поли-L-гулуруновой кислоты. Это количественно превосходящий, структурообразующий компонент бурых водорослей, который входит в состав аморфной матрицы клеточной стенки. Альгиновая кислота и её соли, альгинаты, являются эффективными природными ионообменниками, что определяет их использование в качестве энтеросорбентов, способных выводить из организма тяжёлые металлы, радионуклиды и другие токсины различной этиологии. Также они широко используются как кровоостанавливающие, ранозаживляющие, обволакивающие средства [7].

Содержание этих веществ в исходном сырье может значительно варьироваться в зависимости от вида водорослей, условий их произрастания и сезона сбора.

Цель данной работы – анализ содержания маннита и альгиновой кислоты в бурых водорослях Белого моря.

В качестве объектов исследования использовали следующие виды водорослей: ламинария сахаристая (*Saccharina latissima*), фукус пузырчатый (*Fucus vesiculosus*), аскофиллум узловатый (*Ascophyllum nodosum*) (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид слоевищ ламинарии сахаристой, фукуса пузырчатого, аскофиллума узловатого

Все рассматриваемые виды относятся к классу Бурые водоросли (Phaeophyceae). При этом ламинария сахаристая относится к порядку Ламинариевые (Laminariales), а фукус пузырчатый и аскофиллум узловатый – к порядку Фукусовые (Fucales). Они широко распространены в Белом море, произрастают в литорали и sublиторали [3, 5, 9].

Образцы водорослей для исследования были отобраны вблизи Соловецких островов в проливе Печаковская Салма в июне и августе 2021 года сотрудниками лаборатории прибрежных исследований Северного филиала ФГБНУ "ВНИРО". Водоросли для хранения были предварительно высушены до воздушно-сухого состояния.

Для анализа водоросли измельчали с помощью электрической кофемолки. Из получившейся смеси с помощью набора сит отделяли частицы размером 1-3 мм для определения маннита и частицы размером 0,25-0,50 мм для опреде-

ления альгиновой кислоты. Зольность и влажность определяли гравиметрическим методом [2].

Таблица

Влажность и зольность анализируемых водорослей

Вид водоросли	Период сбора	Влажность, %	Зольность, %
<i>Saccharina latissima</i>	июнь 2021	5,6	21,6
	август 2021	6,2	15,5
<i>Fucus vesiculosus</i>	июнь 2021	8,8	19,4
	август 2021	9,5	18,9
<i>Ascophyllum nodosum</i>	июнь 2021	9,2	19,5
	август 2021	8,8	16,2

Определение содержания маннита осуществляли согласно методике, представленной в работе Евтушенко В.А. [6], основанной извлечении определяемого компонента из водоросли путем водной экстракции с образованием комплексного соединения с сернокислой медью и последующим йодометрическим титрованием. Альгиновую кислоту определяли согласно ГОСТ 26185-84 [1] после предварительного удаления мешающих компонентов путем гидролиза легкогидролизуемых полисахаридов в разбавленном растворе соляной кислоты и последующей экстракции липофильных компонентов этанолом, методом обратного кислотно-основного титрования избытка гидроксида натрия, оставшегося после взаимодействия с альгиновой кислотой, содержащейся в исследуемом образце.

На основании проведенных исследований установлено, что в ламинарии сахаристой маннита содержалось значительно больше, чем в фукусовых. В период с июня по август наблюдалось снижение содержания этого вещества во всех видах водорослей, причём в ламинарии содержание уменьшилось почти в 2 раза (рис. 2).

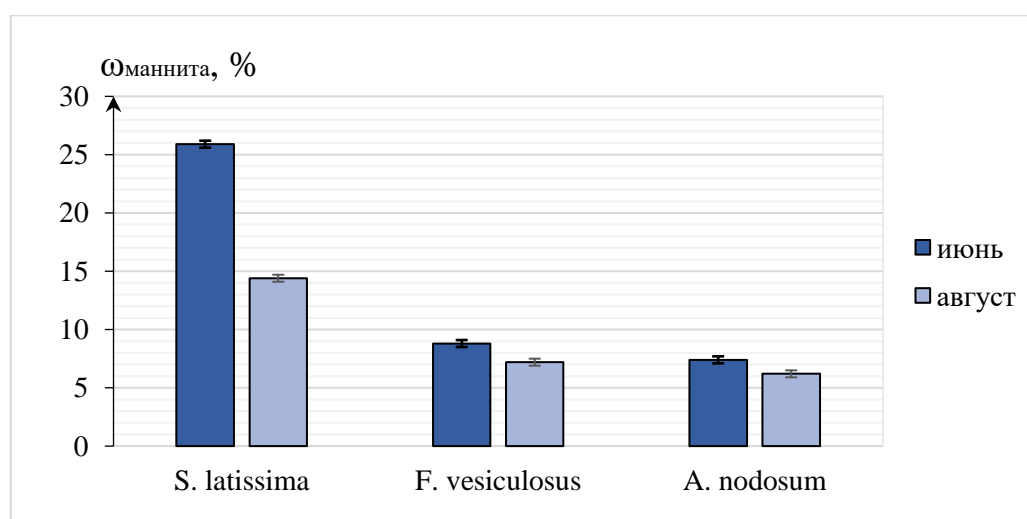


Рис. 2. Массовая доля маннита в исследуемых пробах водорослей

Обнаруженное понижение содержания маннита в течение лета (с июня по август) можно объяснить связью содержания маннита в бурых водорослях с

фотосинтетической активностью. Маннит является запасным углеводом и одним из первых и основных продуктов фотосинтеза. Следовательно, чем больше световой день, тем выше будет фотосинтетическая активность, и тем активнее будет образовываться и запасаться маннит. В то же время он через некоторое время достаточно быстро расходуется (например, на синтез различных полисахаридных компонентов) [7]. Полученные данные в целом согласуются с представленными в литературе [4, 7, 8, 10-12].

Содержание альгиновой кислоты не так сильно варьирует в зависимости от вида и изменяется в пределах 25-33 % абсолютно сухой массы. Однако, можно сказать, что в аскофиллуме ее содержание несколько выше (рис. 3).

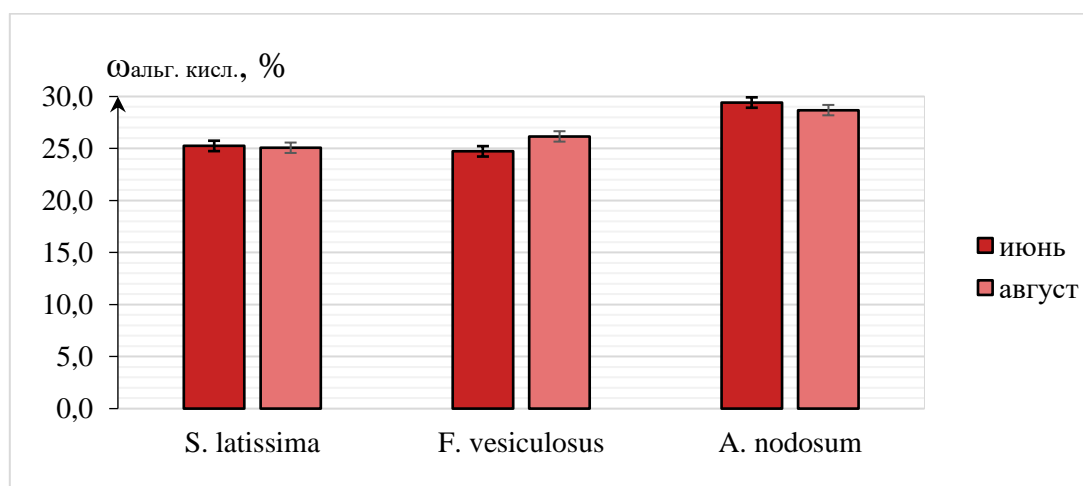


Рис. 3. Массовая доля альгиновой кислоты в исследуемых пробах водорослей

Мало выраженный характер изменения содержания альгиновой кислоты можно объяснить тем, что она является основным структурным компонентом клеточных стенок, а не запасным веществом и поэтому её относительное содержание в ответ на изменение условий среды не будет изменяться столь резко, как содержание маннита. В то же время содержание альгиновой кислоты практически не увеличивается. Это скорее всего связано с тем, что маннит расходуется на синтез каких-либо других входящих в состав растения полисахаридов (например, целлюлозы или ламинарана) [7].

Таким образом, на основе полученных данных можно сделать вывод, что содержание маннита и альгиновой кислоты и его сезонная динамика в летний период для рассматриваемых видов водорослей различна.

Ламинария сахаристая отличается наиболее высоким содержанием маннита, особенно в июне. Следовательно, для промышленного получения маннита наиболее пригодны водоросли именно этого вида и сезона сбора.

В то же время содержание альгиновой кислоты мало изменяется в течение лета и в зависимости от вида. Однако, несколько более высокой массовой долей этого компонента отличается аскофиллум узловатый. Время же сбора не играет столь существенной роли, как для маннита.

Список литературы

1. ГОСТ 26185-84. Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа [Текст]. – Введ. 1985-01-01. – М.: Стандартиформ, 2018. – 33 с.
2. ГОСТ 33331-2015. Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы определения массовой доли воды, золы и посторонних примесей [Текст]. – Введ. 2017-01-01. – М.: Стандартиформ, 2019. – 12 с.
3. Белякова, Г.А. Ботаника [Текст]. В 4 т. Т. 2. Водоросли и грибы / Г.А. Белякова, Ю.Т. Дьяков, К. И. Тарасов. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 320 с.
4. Боголицын, К.Г. Комплексное исследование химического состава бурых водорослей Белого моря [Текст] / К.Г. Боголицын и др. // Химия растительного сырья. – 2012. – №. 4. – С. 153-160.
5. Быков, В.П. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам водорослей, беспозвоночных и морских млекопитающих [Текст] / В.П. Быков [и др.]; Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – М.: Изд-во ВНИРО, 1999. – 262 с.
6. Евтушенко, В.А. К вопросу о количественном определении маннита в водорослях [Текст] / В.А. Евтушенко, О.И. Панкратова. // Труды Всесоюзного совещания работников водорослевой промышленности СССР: [в 2 т] / СевНИИП. – Архангельск, 1962. – Т. 1. – С. 196-206.
6. Подкорытова, А.В. Морские бурые водоросли-перспективный источник БАВ для медицинского, фармацевтического и пищевого применения [Текст] / А.В. Подкорытова, А.Н. Рощина // Труды ВНИРО. – 2021. – Т. 186. – С. 156-172.
7. Репина, О.И. Динамика химического состава промысловых бурых водорослей Белого моря [Текст] / О.И. Репина, Е.А. Муравьева, А.В. Подкорытова // Труды ВНИРО. – 2004. – Т. 143. – С. 93-99.
8. Стасенков, В.А. Поморские рыбные промыслы [Текст] / В.А. Стасенков [и др.]; ФГУП «Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им Н.М. Книповича», Северный филиал. – Архангельск: ОАО «Издательско-полиграфическое предприятие “Правда Севера”», 2011. – 264 с.
9. Schiener, P. The seasonal variation in the chemical composition of the kelp species *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea*, *Saccharina latissima* and *Alaria esculenta* [Text] / P. Schiener [et al.] // Journal of applied phycology. – 2015. – Vol. 27. – Iss. 1. – P. 363-373.
10. Sharma, S. Seasonal and depth variations in the chemical composition of cultivated *Saccharina latissima* [Text] / S. Sharma [et al.] // Algal research. – 2018. – Vol. 32. – P. 107-112.
11. Vilg, J. V. Seasonal and spatial variation in biochemical composition of *Saccharina latissima* during a potential harvesting season for Western Sweden [Text] / J. V. Vilg [et al.] // Botanica marina. – 2015. – Vol. 58. – Iss. 6. – P. 435-447.

РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ В РАМКАХ СТАРТАПА

Постников Константин Вадимович, Шубный Андрей Анатольевич

студенты Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, postnikov.k@edu.narfu.ru; shubnyj.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Половинкина Ю.С., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры высшей и прикладной математики

По данным ресурса MY.GAMES в 2021 году объем составлял 177,4 млрд рублей [1]. Годовой объем российского рынка видеоигр в 2022 году по открытым данным аналитического центра НАФИ составил 383 млрд рублей [2]. Эти данные показывают двукратный рост рынка, что позволяет высоко оценить ак-

туальность разработки видеоигр. На данный момент со стороны государства оказывается всесторонняя поддержка проектов в рамках культурных инициатив. Большое количество грантов и акселерационных программ демонстрируют, что формат стартапа является наиболее подходящей формой разработки и продвижения игровых проектов.

Целевой разрабатываемого в рамках стартапа игрового приложения «Эврикум» аудиторией являются обучающиеся и преподаватели учебных центров. Приложение предлагает детям среднего школьного возраста решать интеллектуальные задачи в формате викторины. Вопросы основаны на образовательной программе по трём предметам: математика, биология и информатика. Игровая концепция заключается в прохождении случайно сгенерированных уровней, поиске предметов, решении загадок и интеллектуальных состязаниях с «боссами» в режиме быстрых игровых сессий. Графический стиль приложения создан специально для детей в красочном и визуально привлекательном стиле low poly (низкополигональный стиль). Для преподавателя в приложение встроен редактор уровней и вопросов. Также в процессе использования приложения преподаватель может узнать, насколько учащиеся освоили пройденный материал, так как за каждую успешно решенную задачу игроку начисляются оценки.

Для оценки возможности реализации стартапа проведена разработка бизнес-плана, в котором содержатся анализ слабых и сильных сторон проекта, разработка действий по достижению целей проекта, определение особенностей и характеристик рынка, определение задач и методов продвижения продукта. Для анализа внутренней и внешней среды рынка проводился SWOT-анализ, позволивший оценить сильные и слабые стороны проекта, определить угрозы, которые могут помешать успешной реализации продукта на рынке, а также возможности для развития проекта. Результаты анализа представлены в табл. 1.

Таблица 1

SWOT-анализ

	Сильные стороны	Слабые стороны
Внутренняя среда	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система редактирования контента 2. Оригинальная концепция образовательной игры 3. Чётко обозначенная целевая аудитория (ЦА) 4. Использование алгоритма процедурной генерации 5. Наличие заказчика–потребителя среди ЦА 6. Расширяемая архитектура приложения 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Недостаточный опыт разработки крупных проектов 2. Слабый маркетинг 3. Использование собственных средств разработчиков при финансировании 4. Ограниченная команда
	Возможности	Угрозы
Внешняя среда	<ol style="list-style-type: none"> 1. Возможность использования интернет–площадок для публикации продукта и его монетизации 2. Низкая конкуренция 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ограниченные технические возможности ЦА

Основной угрозой является ограничение на технические возможности целевой аудитории. Это заставило провести серьезную оптимизацию приложения с целью минимизирования системных требований. На основе данного анализа можно говорить о том, что у проекта есть большой потенциал, положительные стороны превышают отрицательные и его реализация на рынке может быть успешной.

На следующем этапе проводилась оценка конкурентоспособности. В результате анализа рынка образовательных игр выделены три наиболее популярных проекта:

- образовательная онлайн-игра «Магическая математика» [3], направленная на обучающихся среднего школьного возраста;
- «учи.ру» [4] – платная образовательная платформа, предлагающая интерактивную форму обучения – решение заданий в формате игры;
- Minecraft: Education Edition [5] – платная образовательная игра, с возможностью загрузки целых уроков, предназначенная для использования в школах и образовательных учреждениях.

Для определения конкурентоспособности были введены критерии оценивания: наличие редактора образовательного контента, уровень интерактивности, качество пользовательского интерфейса, объем учебных материалов, системные требования, мультиплатформенность. Данные критерии были применены к списку проектов-конкурентов с использованием 10-ти бальной шкалы для оценки. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Оценка конкурентоспособности

Критерии конкурентоспособности	Эврикум	Магическая математика	Учи.ру	Minecraft Education Edition
Редактор образовательного контента	10	0	3	7
Качество пользовательского интерфейса	7	6	4	8
Системные требования	6	8	10	5
Мультиплатформенность	7	8	10	6
Объем учебных материалов	9	4	8	9
Уровень интерактивности	8	6	4	8
Итого	47	32	39	43

В результате анализа выявлено, что преимуществами проекта являются более лояльные системные требования и наличие доступного средства редактирования образовательного контента. Остальные проекты выигрывают по мультиплатформенности и системным требованиям, так как являются онлайн-проектами, и не зависят от операционной системы и характеристик устройства. Однако описываемый проект нацелен в первую очередь на ПК.

На следующем этапе проводился анализ российского рынка видеоигр, оценка его ёмкости и динамики. Как упоминалось выше его объем в 2022 году вырос в два раза по сравнению с 2021 годом, а численность целевой аудитории

составила порядка 88 млн человек. Средняя сумма, которую один игрок ежемесячно тратит на покупку видеоигр, доступ к сервисам и оборудование в 2022 году составило 959 рублей, то есть 11 508 рублей в год, средняя стоимость популярных компьютерных игр – 1,5 тыс. рублей. Следовательно, норма потребления составляет 7,6 шт., а ёмкость рынка – 1,0032 трлн. рублей [6]. Приведенная статистика говорит о высокой востребованности продуктов и услуг в данной сфере. Основными товарными сегментами выступают:

- мобильные игры;
- игры для ПК;
- консольные игры.

Кроме того, к товарным сегментам можно отнести микротранзакции в видеоиграх. Самым популярным сегментом являются мобильные игры, в них играют 74 % ЦА, 48 % предпочитают играть на ПК. Высокая значимость рынка мобильных игр позволяет оценить высокие перспективы развития проекта в качестве мультиплатформенного.

Способы продажи видеоигр можно разделить на два типа: продажа видеоигр на физических носителях и цифровая дистрибуция. На физических носителях видеоигры продаются посредством передачи на частные торговые площадки. Цифровая дистрибуция заключается в продаже цифровых копий игр на виртуальных торговых площадках. Основными среди них являются:

– Steam [7] – более 120 миллионов активных пользователей в месяц. Публикация стоит 15500 рублей. Площадка популярна в России, комиссия зависит от объема продаж и составляет от 20 до 30 процентов.

– Epic Games Store [8] – общее число пользователей составляет 200 миллионов. Публикация бесплатна, комиссия от продажи составляет 12 процентов;

– GOG (Good Old Games) [9] – более 50 миллионов пользователей. Публикация проектов бесплатна, комиссия с продаж составляет 30 процентов.

– Google Play [10] – площадка для публикации мобильных игр и приложений, 15 процентов дохода переходит компании.

Ценовые сегменты на рынке видеоигр зависят от бюджета и способа продвижения. Основными категориями являются:

– профессиональная игра высокого качества (AAA-класс). В данную категорию входят высокобюджетные проекты. Затраты на рекламу могут достигать до 60 % от общего бюджета проекта. Стоимость одной копии на российском рынке может варьироваться от 2 до 5 тысяч рублей в зависимости от платформы. В качестве методов продвижения используются наиболее дорогие: публикации в журналах, пиар-агентства, брендинг, видео-реклама;

– профессиональная игра (игры со средним бюджетом). Игры, создаваемые профессионалами, но с небольшим бюджетом. На рекламу из бюджета может выделяться до 40 %. Стоимость игры обычно составляет от 1 до 2 тыс. рублей. Для рекламы используются такие методы как краудфандинг, публикации в журналах, видео-реклама, брендинг;

– инди-игра (независимая игра, малобюджетный класс). Игры, создаваемые маленькой студией или одним автором. Затраты на рекламу могут составлять от 15 до 30 %. Методами рекламы выступают краудфандинг, MVP, видео-

реклама и использование блогеров и инфлюенсеров. Стоимость игры составляет от 300 до 1000 рублей;

– любительская игра (бесплатная игра с минимальным качеством). Зачастую такие проекты создаются людьми с недостаточным опытом разработки. На рекламу может быть затрачено от 0 до 10 % от бюджета. Используются наиболее дешевые методы продвижения – MVP, free-2-play.

На покупку игры влияют такие факторы как:

- системные требования продукта, платформа;
- активная и привлекательная рекламная кампания;
- репутация разработчика или издателя, бренд;
- наличие технических инноваций;
- уникальность визуального, графического стиля, смыслового и сюжетного наполнения продукта;
- наличие особых режимов игры – совместной игры с другими пользователями через интернет;
- соревновательная составляющая видеоигры.

Успех одного проекта не говорит о таком же результате для следующего. На данном рынке необходимо иметь диалог с аудиторией и внимательно анализировать наиболее популярные и удачные элементы продукта. Высокие показатели роста объема рынка говорит о высокой удовлетворенности покупателей. Однако некоторые факторы, такие как излишняя монетизация, увеличенные сроки разработки, отсутствие серьезных инноваций напрямую влияют на реакцию покупателей на продукт.

Список литературы

1. App2Top: MY.GAMES: в 2021 году объем российского рынка видеоигр достиг \$2,4 млрд [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://app2top.ru/analytics/my-games-v-2021-godu-ob-em-rossijskogo-ry-nka-videoigr-dostig-2-4-mlrd-197588.html>, свободный (дата обращения: 10.03.2023). – Загл. с экрана.
2. Национальное агентство финансовых исследований (НАФИ): гейминг в россии – 2022. Социальные и экономические эффекты [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://nafi.ru/projects/it-i-telekom/geyming-v-rossii-2022-sotsialnye-i-ekonomicheskie-effekty/?ysclid=lf7yog7gjj650857884>, свободный (дата обращения: 10.03.2023). – Загл. с экрана.
3. Магическая математика [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] – Электрон. дан. – Режим доступа https://subjects.uchi.ru/courses/magic_math, свободный (дата обращения: 10.03.2023). – Загл. с экрана.
4. UCHi.RU: Учи.ру – Дистанционное образование для школьников и детей в интерактивной форме [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] – Электрон. дан. – Режим доступа <https://uchi.ru/>, свободный (дата обращения: 10.03.2023). – Загл. с экрана.
5. Minecraft Education [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] – Электрон. дан. – Режим доступа <https://education.minecraft.net/ru-ru>, свободный (дата обращения: 10.03.2023). – Загл. с экрана.
6. Тинькофф журнал: Сколько мы готовы заплатить за видеоигры [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://journal.tinkoff.ru/spend-on-games/>, свободный (дата обращения: 11.03.2023). – Загл. с экрана.
7. Steam [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] – Электрон. дан. – Режим доступа <https://store.steampowered.com/>, свободный (дата обращения: 11.03.2023). – Загл. с экрана.

8. Epic Games Store [Электронный ресурс]: [официальный сайт] – Электрон. дан. – Режим доступа <https://store.epicgames.com/ru/>, свободный (дата обращения: 11.03.2023). – Загл. с экрана.

9. GOG.COM [Электронный ресурс]: [официальный сайт] – Электрон. дан. – Режим доступа <https://www.gog.com/>, свободный (дата обращения: 11.03.2023). – Загл. с экрана.

10. Приложения в Google Play [Электронный ресурс]: [официальный сайт] – Электрон. дан. – Режим доступа <https://play.google.com>, свободный (дата обращения: 11.03.2023). – Загл. с экрана.

ОБЗОР СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ НАПРЯЖЕНИЯ НА БАЗЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ С ВРАЩАЮЩИМСЯ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Пятышев Кирилл Дмитриевич

аспирант Института судостроения и морской арктической техники,

k.pyatishev@narfu.ru

Научный руководитель: Музыка М.М., канд. техн. наук

В настоящее время существует проблема электромагнитной совместимости мощных судовых преобразователей, которые имеют широкую востребованность в своем применении в связи с развитием силовой полупроводниковой техники в судовых электроэнергетических системах (СЭЭС).

В различных судовых электроэнергетических установках широко используются частотные приводы на базе непосредственного преобразователя частоты (НПЧ) и асинхронного привода (АД). Однако при их использовании происходит ухудшение показателей качества электроэнергии, выражающиеся в появлении различных помех в питающей силовой цепи, что отрицательно влияет на работу электрооборудования.

Преобразователи частоты – устройства, реализующие функцию преобразования частоты и амплитуды напряжения от значений, соответствующих частоте и амплитуде напряжения питающей сети, к значениям, необходимым нагрузке.

В текущий момент времени активно внедряются в промышленность преобразователи частоты, использующие широтно-импульсную модуляцию (ШИМ) выходного напряжения. При этом наблюдается тенденция увеличения относительного содержания среди них многоуровневых преобразователей частоты, имеющими в своём составе высоковольтные конденсаторы большой ёмкости. Применение подобных структур при разработке преобразователей рождает проблему снижения их надежности ввиду относительно низкой вероятности безотказной работы таких конденсаторов [1].

Помимо преобразователей с ШИМ-модуляцией также существует класс непосредственных преобразователей частот с применением различных вариантов преобразования, однако и в этих случаях проблема электромагнитной совместимости таких преобразователей как с нагрузкой, так и с питающей сетью

остаётся актуальной. Одним из путей улучшения качества ПЧ и, соответственно, решения проблемы электромагнитной совместимости преобразователей частоты может являться увеличение числа фаз напряжения, за счет применения в качестве согласующего с сетью элемента трансформаторов с вращающимся магнитным полем (ТВМП) [1].

Основой ТВМП является цилиндрический магнитопровод, состоявший из внутреннего цилиндра с пазами для вторичной обмотки и внешней трубки, расположенной поверх цилиндра, пазах которой располагается первичная трехфазная обмотка. В качестве вторичной может выступать обмотка, имеющая структуру многолучевой (от 3 и более) звезды, или круговая обмотка, аналогичная якорной обмотке машин постоянного тока, или множество трехфазных обмоток, соединенных по схеме «звезда» [2].

Геометрическая симметрия круговой обмотки (КО) и замкнутый многоугольник ЭДС секций обмотки позволяют уменьшить расход стали сердечника на симметрирование магнитных потоков. Число отводов вторичной обмотки может изменяться в больших пределах, что позволяет получить многофазную систему синусоидальных напряжений на ней [1].

Однако, несмотря на использование ТВМП, такие недостатки статических преобразователей, как коммутационные пики и провалы напряжения, возникающие вследствие разрыва кривой тока, имеют место и в преобразователях на их основе, что снижает надежность преобразователя и негативно влияет на его электромагнитную совместимость с другим оборудованием.

В качестве примера на рис. 1 приведена схема круговой обмотки ТВМП на 8 отводов. На основе обмоток подобной структуры строятся различные виды преобразователей на базе ТВМП.

На рис. 2 представлен пример построения ПЧ с использованием управляемого выпрямителя (УВ), построенный на базе ТВМП.

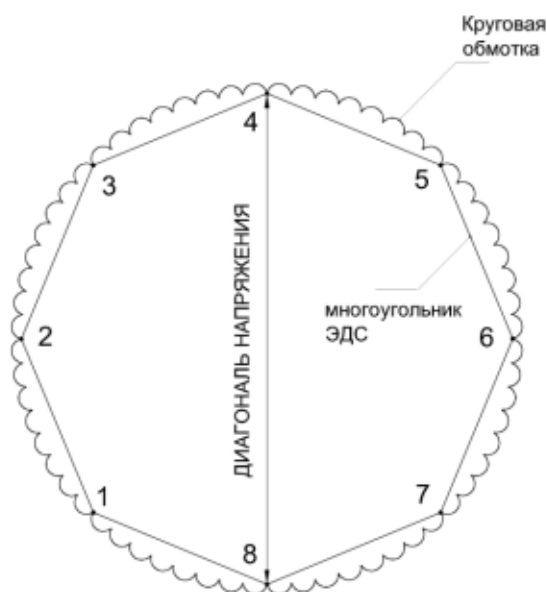


Рис. 1. ЭДС КО с 8 отводами

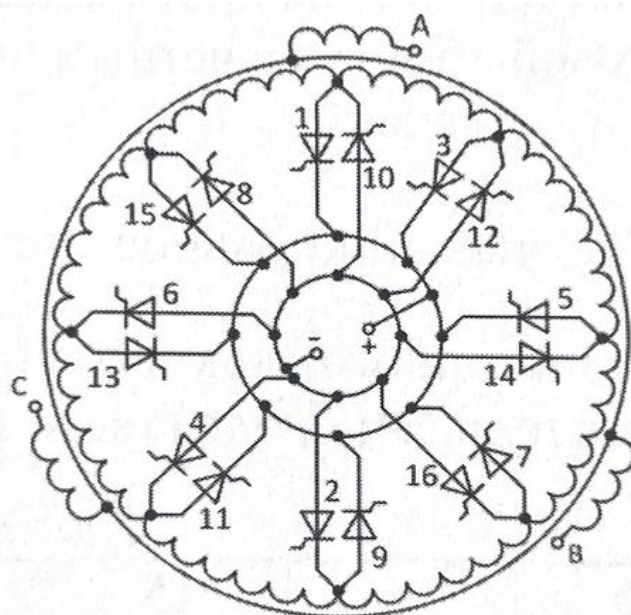


Рис. 2. Схема построения ПЧ с УВ на базе ТВМП на 8 секций КО

Использование подобной схемы при построении ПЧ позволяет снизить коэффициент пульсации питающей сети, что приводит к улучшению её качества. Схема построения ПЧ с УВ, приведенная на рис. 2, может иметь разное число секций КО, как четное, так и нечетное.

Стоит отметить, что данный коэффициент зависит от числа секций КО. При увеличении количества секций происходит уменьшение коэффициента, и, соответственно, повышение качества электроэнергии (КЭ) [3].

На рис. 3 представлен пример построения ПЧ с использованием автономного инвертора (АИ), построенный на базе ТВМП. Первичной обмоткой в данной схеме является круговая обмотка якорного типа, а вторичной – трехфазная двухслойная шестизонная обмотка.

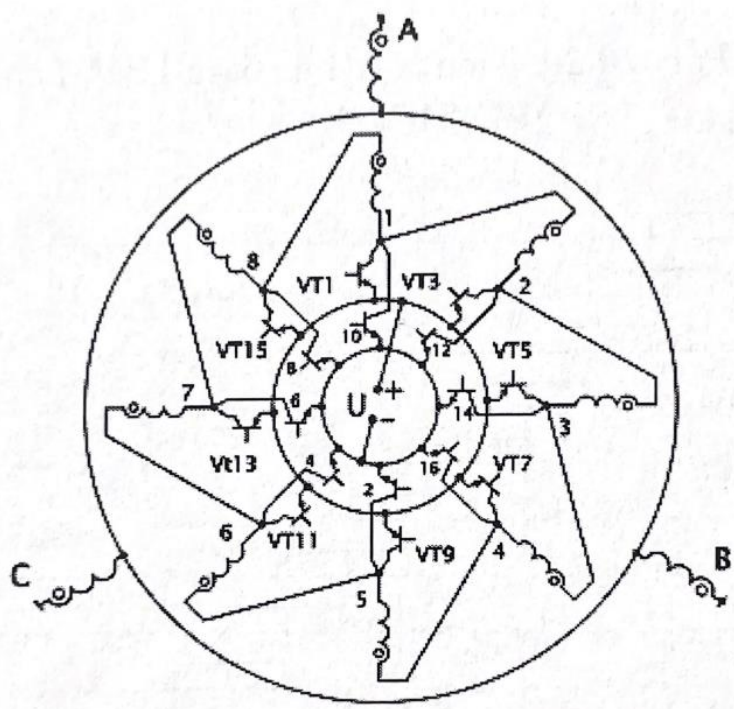


Рис. 3. Схема ПЧ с АИ на базе ТВМП на 8 пар силовых ключей

Для создания вращающегося поля с помощью КО используется транзисторный коммутатор. Он может содержать четное или нечетное количество силовых ключей, которые включаются попарно со сдвигом 180° и формируют направленное магнитное поле. При последовательном переключении отводов КО формирует дискретно перемещающееся магнитное поле.

При построении ПЧ с использованием данной схемы можно добиться минимальных значений коэффициентов гармоник по току и напряжению даже при минимальном количестве пар силовых ключей.

Исходя из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что построение ПЧ на базе ТВМП может повысить электромагнитную совместимость с питающей сетью и нагрузкой по сравнению с ПЧ на базе классических трёхфазных согласующих трансформаторов, и потому исследование работы НПЧ на базе ТВМП в автономных (судовых) электроэнергетических комплексах и системах является актуальным.

Кроме того, основываясь на предыдущих исследованиях [4] ТВМП при построении преобразователей может позволить обеспечить высокое качество электроэнергии питающей сети. Подобные преобразователи могут найти применение не только в СЭС, но и в других автономных системах.

Список литературы

1. Непосредственный понижающий преобразователь частоты на базе трансформатора с вращающимся магнитным полем / Е.Н. Коптяев, В.М. Балашевич, П.В. Атрашкевич. – Текст: непосредственный // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2014. – № 6. – С. 163–169.
2. Multi-pulse rectifier for AC drive systems having separate DC bus per output phase and multiple isolation transformers. John D. Klienecke, Mike C. Daskalos, Takashi Morishita. Patent application publication № US 2009/0251935 A1.
3. Судовые полупроводниковые преобразователи: учебник по курсу «Полупроводниковые преобразователи» / Б.Ф. Дмитриев, В.М. Рябенский, А.И. Черевко, М.М. Музыка. – 2-е изд. перераб. и доп. – Архангельск: САФУ, 2015. – 556 с. – ISBN 978-5-261-01027-2. - Текст: непосредственный.
4. Исследование влияния управляемых выпрямителей с трансформаторами вращающегося магнитного поля на питающую сеть/ Черевко А.И., Музыка М.М. Текст: непосредственный // Электротехника. – 2008. – № 12. – С. 13–19

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Рахмонбердиев Юсуфбек Бахром угли

*студент Высшей школы энергетики, нефти и газа САФУ имени М.В. Ломоносова
Научный руководитель: Владимирова Т.М., канд. техн. наук, доцент кафедры геологии, горных работ и стандартизации Высшей школы энергетики, нефти и газа САФУ имени М.В. Ломоносова, t.vladimirova@narfu.ru*

Нефть и газ на протяжении многих лет являются опорой современной промышленной экономики. Технологии хранения и транспортировки этого сырья становятся все более совершенными, безопасными и контролируруемыми.

Нефть сегодня позволяет обеспечить почти все жидкое топливо необходимое для транспортного сектора, а также используется в нефтехимической промышленности, для производства каучука, различных пластмасс, текстиля и химических компонентов, которые мы используем в повседневной жизни.

В то же время газ занимает очень важное место в структуре производства электроэнергии наряду с ядерной энергией и углем. Это также продукт, используемый в транспорте или домашнем обиходе.

Технологии и решения обеспечивают гибкость, стандартизацию и инновации, необходимые в нефтегазовой отрасли для повышения операционной и капитальной эффективности.

Как и нефть, данные являются чрезвычайно ценным ресурсом, который предлагает огромные возможности для роста и повышения прибыльности. Для

нефтегазовых компаний задача состоит в том, чтобы эффективно собирать, анализировать и визуализировать массивы данных из самых разнообразных и разрозненных источников, чтобы получить операционную информацию и ценность для бизнеса, а также повысить рентабельность инвестиций.

Цифровые технологии, в какой бы ни было сфере деятельности, становятся все более необходимыми для успешного экономического развития компании. Нефтегазовый сектор не является исключением. На протяжении многих десятилетий нефтяные компании оснащались все более эффективными инструментами цифрового анализа и множеством инструментальных средств для регулирования и оптимизации добычи. Цифровые достижения приносят изменения в этот сектор, давая полную свободу инновациям.

В сложных рыночных условиях, особенно в связи с низкими ценами на нефть уже два года подряд и меньшими инвестициями в добычу нефти и газа, инновации представляют собой мощный рычаг для повышения операционной эффективности, прежде всего, для снижения стоимости инвестиционных проектов, составляющих несколько миллиардов долларов.

Цифровое нефтяное месторождение представляет собой многообещающее решение, которое может помочь операторам интегрировать, интерпретировать и обрабатывать информацию, связанную с добычей, в режиме реального времени для оптимизации своих полевых операций. Но для реализации такого потенциала компаниям необходимо инвестировать в правильное сочетание технологий и цифрового оборудования для поддержки каждого этапа жизненного цикла ресурсов: разведка, разработка и добыча [1].

Цифровые нефтяные месторождения объединяют технологии, информацию, людей и процессы, чтобы максимизировать производительность и ценность ресурсов на протяжении всего жизненного цикла добычи нефти и газа. Цель цифровых или интеллектуальных решений для нефтяных месторождений проста: оптимизировать добычу, повысить операционную эффективность и повысить производительность за счет интегрированных рабочих процессов [2].

На каждом месторождении используются сотни технологий, систем и измерений. Однако цифровые умные месторождения отличаются тем, что к ним подключены все данные и процессы, связанные с эксплуатацией ресурсов. Сюда входят процессы с быстрым циклом для мониторинга оборудования и обнаружения утечек, процессы со средним циклом для оптимизации подъема и процессы с медленным циклом для оптимизации коллектора.

В центре цифровых решений для нефтяных месторождений находится большой объем данных, которые необходимо собирать, анализировать и визуализировать из таких источников, как 3D-сейсморазведка, каротажные диаграммы, системы добычи и безопасности. Для этого требуются устройства со встроенными взаимосвязанными интеллектуальными функциями, а также поддерживающая сетевая и облачная инфраструктура, обеспечивающая максимальный контроль, гибкость и прозрачность [3].

Преимущества интеллектуальных нефтепромысловых решений. Используя прогнозную аналитику, модели глубокого обучения и другие методы анали-

за данных, цифровые нефтяные месторождения позволяют нефтегазовым компаниям достичь ряд следующих целей.

Оптимизация производства. Благодаря масштабируемым периферийным вычислениям на скважинах и производственных объектах компании могут лучше оценивать ресурсы и следовательно, оптимизировать операции добычи углеводородного сырья.

Более эффективная работа. Проверки в режиме реального времени, анализ разрозненных данных, автоматизированные рабочие процессы и многое другое может помочь компаниям снизить эксплуатационные расходы, повысить производительность и надежность ресурсов, а также исключить незапланированное техническое обслуживание.

Сотрудничество между разными командами. Интегрируя данные между командами, от инженеров по автоматизации до специалистов по данным, цифровые нефтяные месторождения способствуют лучшему сотрудничеству и общению, что приводит к более быстрым и обоснованным решениям.

Эффективная защита здоровья и безопасность. Благодаря удаленным операциям, меньшему количеству посещений объектов и процессов, цифровые нефтяные месторождения могут позволить компаниям вести добычу максимально безопасным способом.

Улучшенное соответствие экологическим требованиям. Более эффективные полевые операции, интеллектуальные датчики и прогнозирование на основе результатов контроля, могут помочь нефтегазовым компаниям соответствовать экологическим требованиям и даже превосходить их.

Профилактическое обслуживание. Сенсоры все чаще используются в промышленности в целом и, в частности, в нефтепереработке. Подключенные к машинам, они непрерывно записывают рабочие данные в нормальных условиях эксплуатации. Их анализ позволяет обнаруживать слабые сигналы, которые отклоняются от нормы, и, следовательно, предвидеть проблемы до того, как они приведут к сбоям. Это называется профилактическим обслуживанием.

Значительный прогресс, достигнутый в транспортировке данных, позволил централизовать их обработку. Это происходит в центрах управления, умных комнатах, которые позволяют осуществлять дистанционное управление.

Таким образом, подводя итог проведенному обзорному исследованию можно сделать вывод, что цифровые технологии, в какой бы ни было сфере деятельности, становятся все более необходимыми для успешного экономического развития компании. Нефтегазовый сектор не является исключением. На протяжении многих десятилетий нефтяные компании оснащались все более эффективными инструментами цифрового анализа и множеством инструментальных средств для регулирования и оптимизации добычи. Цифровые достижения приносят изменения в этот сектор, давая полную свободу инновациям.

Список литературы

1. Цифровые технологии и их применение на этапах разведки и разработки месторождений. Доступ: открытый, URL: Умная» добыча | Инновации на РБК+. Дата обращения: 17.03.2023.

2. Использование цифровых технологий повышает эффективность разведки. Доступ: открытый, URL: Цифровизация нефтегазового комплекса в Арктике. Дата обращения: 17.03.2023.

3. Применение беспроводных решений и технологий в цифровой нефтегазовой добыче. Доступ: открытый, URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/476259-primenenie-besprovodnykh-resheniy-i-tehnologiy-v-tsifrovoy-neftegazovoy-dobyche/>. Дата обращения: 18.03.2023.

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ БЮРО ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Решетов Дмитрий Владимирович

*магистрант Института судостроения и морской арктической техники
(Севмашвтуз), reshetov.d@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Бедердинова О.И., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время перед профильными ведомствами и предприятиями стоит задача проведения цифровой трансформации производственных систем. Цифровая трансформация отраслей промышленности является стратегической целью для осуществления прорывного развития России, зафиксированной в Указе Президента РФ от 21 июля 2020 г. Каждая отрасль объединяет предприятия с разным уровнем цифровой зрелости, рост которой подразумевает, прежде всего, осознанность необходимости цифровых преобразований на базе понимания сущности цифровой трансформации [1].

Цифровая зрелость – это уровень цифрового развития предприятия, способность оптимизировать бизнес-процессы с использованием цифровых технологий. Цифровую зрелость определяет количество сотрудников организации, которые используют в работе ИТ-решения, объем инвестиций в технологии, корпоративная культура, нацеленная на внедрение цифровых решений [2].

Актуальность данной темы обусловлена тем, что возникла необходимость оценки уровня развития цифровой зрелости каждого ключевого компонента рабочей среды бюро технического перевооружения научно-технологического управления судостроительного предприятия.

Основная цель исследования: получить оценку уровня цифровой зрелости подразделения, после проведения анализа по методике ODM3. Для выполнения исследования по анализу цифровой зрелости бюро технического перевооружения научно-технологического управления судостроительного предприятия была выбрана методика оценки уровня цифровой зрелости ODM3, которая оценивает уровень развития каждого из ключевых компонентов современного производства по 15 сегментам. Наименование оцениваемых разделов и сегментов приведены на рис. 1.

Раздел	Сегмент
1. Проектирование и технологическая подготовка производства	Сегмент 1. Единое информационное пространство
	Сегмент 2. Цифровое моделирование и оптимизация процессов и продуктов, включая FEA/CFD/CAE
	Сегмент 3. Конвергенция цифрового и физического в продуктах и информационная модель выпускаемого продукта - цифровой двойник
	Сегмент 4. Корпоративная инновационная система и акселератор
	Сегмент 5. Интеллектуальная собственность предприятия
2. Производство	Сегмент 6. Цифровой реверс-инжиниринг
	Сегмент 7. Аддитивное производство и быстрое прототипирование
	Сегмент 8. Энергоэффективность
	Сегмент 9. Автоматизированные рабочие места в цехах
	Сегмент 10. Производственные систем
3. Управление и материально-техническое снабжение	Сегмент 11. Цифровое управление логистикой
	Сегмент 12. Трансфер технологий
	Сегмент 13. Кросс-отраслевая кооперация
	Сегмент 14. Партнерство с образовательными платформами
	Сегмент 15. Управление проектами

Рис. 1. Сегменты разделов

Анкетирование по модели ODM3 было проведено среди коллектива бюро технического перевооружения. Результат анкетирования составил 160 баллов. Таким образом, в бюро установлен второй уровень цифровой зрелости. Итоговый уровень цифровой зрелости по всем разделам представлен в виде диаграммы на рис. 2.

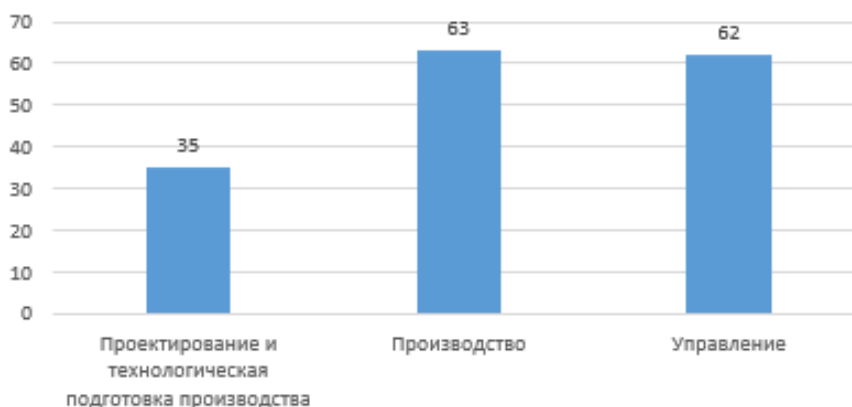


Рис. 2. Итоговый уровень оценок цифровой зрелости бюро технического перевооружения научно-технологического управления

Результаты оценки по разделам приведены на рисунках 3-5. Анализ оценки уровней цифровой зрелости по всем 3 разделам показал, какие сегменты занимают превосходящие позиции в бюро технического перевооружения.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

– итоговое значение текущего уровня цифровой зрелости по разделу «1 – Проектирование и технологическая подготовка производства» составляет 35

баллов из максимально возможных 152 баллов. Уровень развития цифровой зрелости составляет 23 % от целевого состояния;

– итоговое значение текущего уровня цифровой зрелости по разделу «2 – Производство» составляет 63 балла из максимально возможных 148. Уровень развития «Производства» составляет 42 % от целевого состояния;

– итоговое значение текущего уровня цифровой зрелости по разделу «3 – Управление» составляет 62 балла из максимально возможных 156 баллов. Уровень развития «Управления» составляет 40 % от целевого состояния.



Рис. 3. Уровень цифровой зрелости раздела «Проектирование и технологическая подготовка производства»

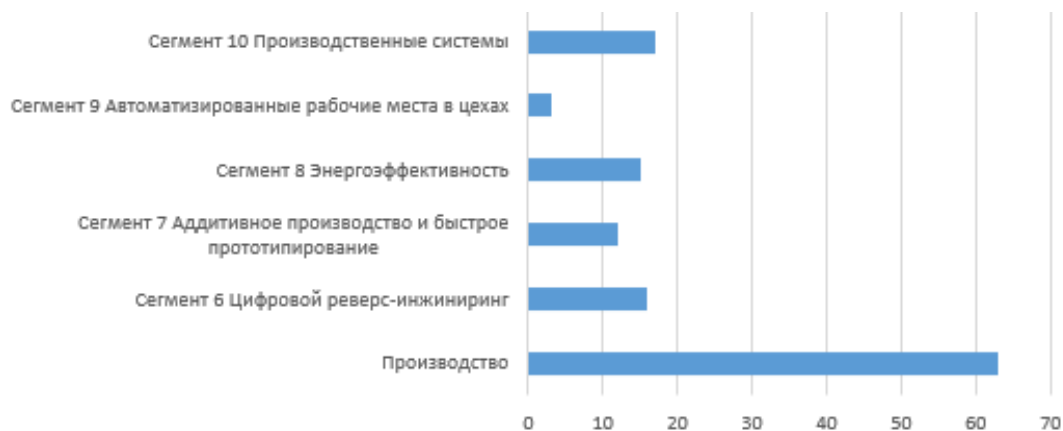


Рис. 4. Уровень цифровой зрелости раздела «Производство»



Рис. 5. Уровень цифровой зрелости раздела «Управление и материально-техническое снабжение»

Выявленный уровень цифровой зрелости показывает, что для выхода на актуальный для всего современного производства цифровой уровень зрелости, необходимо провести реструктуризацию управления предприятием, внедрить современные ИТ-инструменты управления и обеспечения производства, актуализировать нормативно-правовую базу предприятия.

Список литературы

1. Балахонова И.В. Оценка цифровой зрелости как первый шаг цифровой трансформации процессов промышленного предприятия [Электронный ресурс]. – Пенза: ПГУ, 2021. – 276 с. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46499115> (дата обращения: 13.03.2023).
2. Компьютерра.ру. Цифровой журнал о современных технологиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.computerra.ru/283844/pochemu-tsifrovaya-zrelost-vazhnadlya-razvitiya-kompanii/#:~:text=Цифровая %20зрелость %20– %20это %20уровень, нацеленная %20на %20внедрение %20цифровых %20решений](https://www.computerra.ru/283844/pochemu-tsifrovaya-zrelost-vazhnadlya-razvitiya-kompanii/#:~:text=Цифровая%20зрелость%20–%20это%20уровень,нацеленная%20на%20внедрение%20цифровых%20решений) (дата обращения: 13.03.2023).

ПРЕИМУЩЕСТВА ВЕБ-РЕСУРСОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМИРОВАНИЯ О ПРЕДСТОЯЩИХ СЕМИНАРАХ КОМПАНИИ АО «АРБИС»

Родионов Максим Сергеевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, meineSonnenblume@yandex.ru

Научный руководитель: Софронова Т.В., канд. пед. наук, доцент кафедры ИСиИБ ВШИТuАС

Современный мир изменяется с невероятной скоростью и это касается всех сфер жизни, включая бизнес и профессиональную сферу. Чтобы оставаться в тренде, необходимо постоянно обновлять знания и умения. Семинары – это отличный способ получить новые знания, расширить кругозор и научиться новым навыкам [1]. Однако, чтобы принять участие в семинаре, нужно знать о его проведении. Информирование о предстоящих семинарах становится важным инструментом для того, чтобы люди могли получить доступ к актуальной информации и развиваться профессионально.

Участие в семинарах имеет несколько важных преимуществ:

– развитие профессиональных навыков. Участие в семинарах помогает улучшить профессиональные навыки, изучить новые технологии и методы работы, а также обменяться опытом с коллегами;

– улучшение карьеры. Семинары могут помочь в карьерном росте, поскольку участие в них может привести к получению новых знаний и контактов, которые могут помочь в будущем;

– развитие бизнеса. Семинары также могут помочь в развитии бизнеса, поскольку участие в них позволяет получить новые знания и идеи для улучше-

ния продуктов и услуг, а также обмениваться опытом с другими предпринимателями;

– повышение мотивации. Участие в семинарах может помочь повысить мотивацию и энергию на работе, поскольку участники получают новые знания и идеи, которые могут применять в своей работе;

– расширение круга знакомств. Семинары являются отличной возможностью для расширения круга знакомств и установления новых связей в своей профессиональной сфере.

Информирование о предстоящих семинарах помогает не только организаторам семинаров привлекать новых участников, но и заинтересованным лицам получать ценную информацию для своего профессионального и личного роста. Поэтому важно следить за информацией о предстоящих семинарах и использовать эту возможность для своего развития.

Существует множество способов информирования о предстоящих семинарах:

– рассылка электронных писем. Отправка писем на электронную почту является одним из самых распространенных способов информирования о предстоящих семинарах. Это удобно, быстро и эффективно. Однако, использование электронной почты имеет как свои преимущества, так и недостатки, к которым можно отнести: возможность попадания в спам. Информационные письма могут попадать в папку спам, поэтому возможно, что участники не увидят сообщение. Такой способ информирования предполагает необходимость актуализации контактных данных. Если у участников изменились контактные данные, они не смогут получить информацию об актуальных событиях, поэтому необходимо с некоторой периодичностью обновлять списки контактов. Рассылка писем предполагает ограниченность визуального оформления. Оформление электронного письма может не иметь тех возможностей, которые имеют сайты или другие рекламные материалы;

– социальные сети. Опубликование информации о предстоящих семинарах на страницах в социальных сетях помогает распространить информацию среди широкой аудитории, а также при их использовании можно создавать сообщества, которые могут обсуждать предстоящие события, делиться идеями и взглядами на предметы, связанные с событием. Помимо плюсов необходимо отметить минусы данного метода: Зависимость от алгоритмов социальных сетей. Все социальные сети имеют свои алгоритмы, которые могут влиять на то, какие сообщения будут показаны в ленте пользователей. Это может привести к тому, что нужное сообщение не будет показано большому количеству пользователей. Кроме того в соцсетях происходит конкуренция контента, поэтому сообщение о семинарах может не привлечь внимания пользователей. Также к недостаткам этого метода можно отнести ограниченный формат сообщений. Социальные сети обычно имеют ограничения на количество символов и визуальное оформление сообщений, что может быть недостаточно для передачи полной информации о предстоящих событиях;

– реклама в Интернете. Размещение рекламы о предстоящих семинарах на популярных сайтах и платформах также может помочь привлечь новых участников, но у такой рекламы часто ограничен формат, что может быть причиной передачи неполной информации о предстоящем семинаре;

– организация конференций и презентаций. Организация конференций и презентаций, на которых можно представить информацию о предстоящих семинарах, также является эффективным способом привлечения новых участников, но такой способ является слишком затратным;

– рекомендация участников. Участники прошлых семинаров могут рекомендовать семинары своим коллегам, друзьям и знакомым, что также может помочь привлечь новых участников. Такой способ является наименее надежным из всех, так как нет никакой гарантии, что участник прошлых семинаров захочет распространять эту информацию;

– веб-ресурсы, например, веб-сайт. С помощью сайта можно донести максимальное количество важной информации, так как он не ограничен объемом содержащейся информации.

Компания «Арбис» на регулярной основе проводит семинары для управляющих и всех заинтересованных лиц по темам, связанным с бухгалтерским учетом и цифровизации бизнеса в программной среде 1С. Для информирования о будущих семинарах компанией было решено использовать веб-ресурс, так как он имеет существенные плюсы, относительно рассылки по электронной почте, социальных сетей, рекламы в интернете, конференций и презентаций:

– доступность. Информация о предстоящих событиях на сайте доступна для просмотра в любое время и из любой точки мира;

– возможность обновления. Информация на сайте может быть легко обновлена и изменена, что позволяет быстро корректировать любую информацию;

– возможность взаимодействия. Сайты могут предоставлять возможность взаимодействия с посетителями, например, через формы обратной связи или комментарии;

– возможность демонстрации. Сайты могут содержать различные медиаматериалы, такие как фотографии, видео, презентации, что позволяет демонстрировать продукты, услуги и другие материалы;

– открытость. Информация на сайте открыта для всех пользователей, что может помочь расширить аудиторию.

Ни один из вышеперечисленных способов не может соревноваться с веб-сайтом по этим параметрам.

Например, Веб-ресурс для мероприятия "Единый семинар 1С", проводимый компанией «Арбис» будет содержать информацию по проводимому семинару, расписание, список спикеров, форму обратной связи, карту с местом проведения. Такой ресурс в какой-то мере можно рассматривать как элемент СМИ, предоставляющий свежую и уникальную информацию по вопросам предстоящего семинара, статьи, видео и дополнительную информацию. Разработка данного ресурса позволит решить следующие задачи:

– информирование. Такие сайты обычно содержат в себе экспертную и общую информацию по теме семинара;

– популяризация. Доступ к информации, которая неизвестна большому количеству пользователей. Веб-ресурс для мероприятия «Единый семинар 1С» позволит предприятию сделать свою образовательную деятельность более популярной и узнаваемой. Также веб-ресурс позволит привлечь новых клиентов.

– продвижение продуктов и официальных партнеров-франчайзи «1С», размещение рекламы.

Таким образом, информирование компанией АО «Арбис» о предстоящих семинарах является важным инструментом для развития предприятия, способствует развитию профессиональных навыков и улучшения карьеры существующих и потенциальных клиентов, а также всех заинтересованных лиц, чья деятельность связана с бухгалтерским учетом и автоматизацией бизнеса в программной среде 1С. Для информирования компания АО «Арбис» остановила свой выбор на создании веб-ресурса для информирования о запланированном семинаре. Такое большое количество информации не уместить в посте в социальных сетях и рекламе в интернете. Сайт доступен в любое время суток из любого уголка планеты в отличие от презентации и конференции, а также не окажется в спаме как рассылка по почте. Такой веб-ресурс лучше всего подходит для достижения целей компании и аудиторией.

Список литературы

1. Спивак С. Эффективный семинар: в чем секрет успеха: [сайт] – URL:<https://hr-portal.ru/article/effektivnyy-seminar-v-chem-sekret-uspeha> (дата обращения: 10.03.2023)

АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ, ОСЛОЖНЯЮЩИХ ОСВОЕНИЕ КУМЖИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Румянцев Иван Сергеевич

аспирант Высшей школы энергетики, нефти и газа, rumyantsev.i.s@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Губайдуллин М.Г., д-р геол-минер. наук, профессор, заведующий кафедрой транспорта, хранения нефти, газа и нефтегазопромыслового оборудования

Кумжинское газоконденсатное месторождение (ГКМ) расположено в Не-нецком автономном округе (НАО) в 65 км к северо-востоку от города Нарьян-Мара, и находится на севере Печоро-Колвинской нефтегазоносной области. Оно приурочено к Кумжинской структуре, представляющей собой антиклинальную складку, расположенную в северной части Шапкина-Юрьяхинского вала (рис. 1).

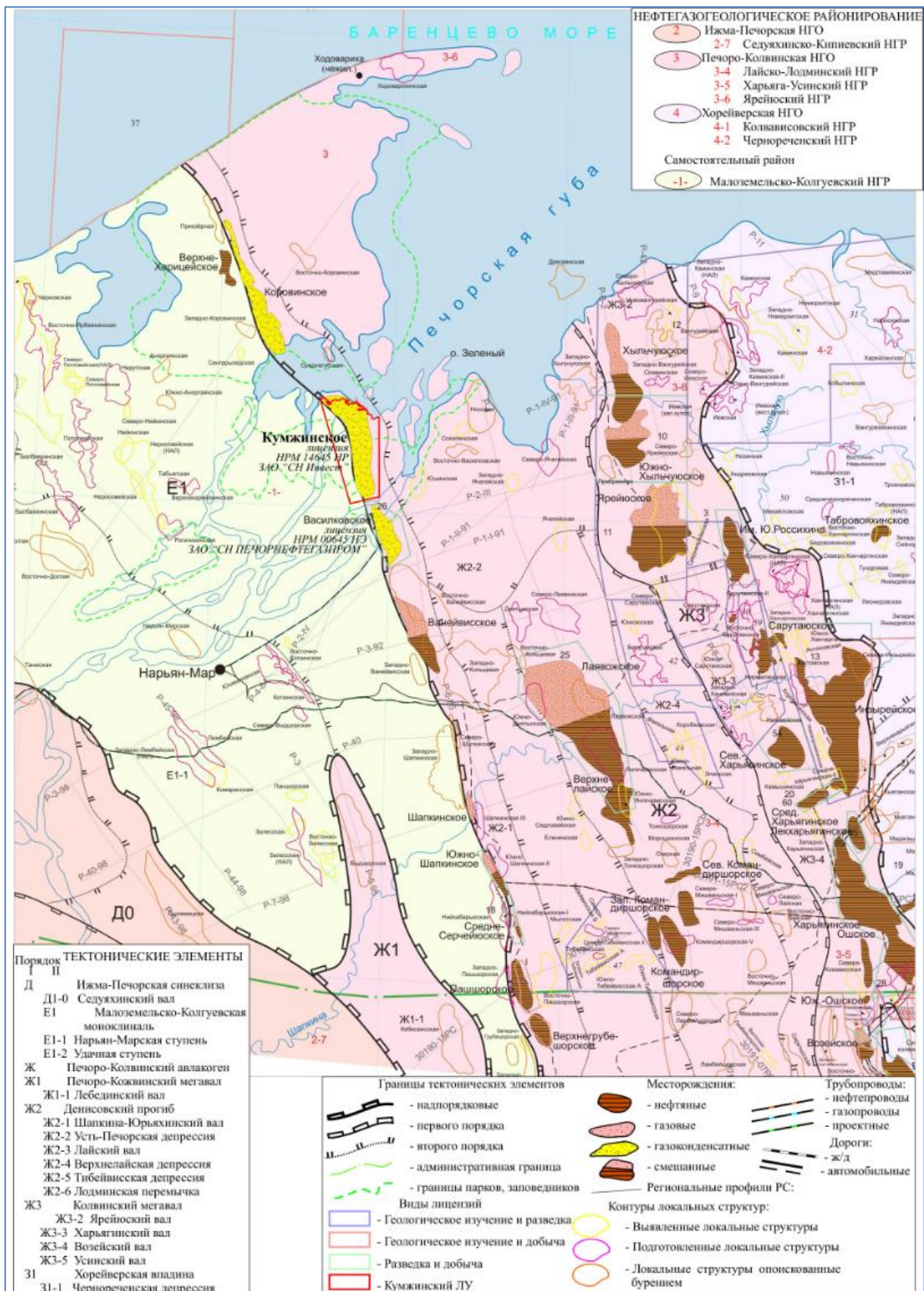


Рис. 1. Обзорная карта района работ ¹

¹ Смагина .Н., Бухарова И.А., Мякина Н.Н. и др. Оперативный подсчет запасов свободного газа и конденсата по результатам геологоразведочных работ 2016 года разведочной скважины № 30 Кумжинского газоконденсатного месторождения Архангельской области (Кумжинский ЛУ). – г. Тюмень, 2017 – 189 с.

Первые работы в районе данного месторождения начались ещё в конце 1960-х годов. В 1968 году работами сейсморазведочной партией 160/68 (Кошко А.Л. и др.) была выявлена Кумжинская структура. В 1971 году сейсморазведочной партией 202/70 (Шевцова Н. К. и др.) были проведены работы, подготовившие Кумжинскую структуру для изучения глубоким разведочным бурением, которым в 1975 году скважиной № 133 была выявлена залежь газа в пермотриассовом горизонте¹. В дальнейшем было пробурено более 30 скважин и проведен подсчет запасов газа и конденсата. Геологические запасы «сухого» газа и конденсата категорий C_1+C_2 составляют 124499 млн. м³ и 6535 тыс. т. соответственно². Кумжинское месторождение согласно принятой в Российской Федерации классификации газовых месторождений по величине извлекаемых запасов относится к крупным [1].

Все вышеперечисленные работы на Кумжинском месторождении велись до 1980 года. С этого времени по сегодняшний день никаких работ по освоению данного месторождения не ведётся, что было обусловлено различными факторами: природные, технологические, экономические и другие. В данной статье подробно рассмотрены природные факторы, осложняющие процесс освоения Кумжинского месторождения.

Природные факторы, условно, можно разделить на следующие виды:

- климатические условия;
- физико-географические характеристики;
- экологические проблемы.

Климатические условия

Территория Кумжинского месторождения расположена за Полярным кругом, что определяет его природные условия, в первую очередь, климат. Для данного района исследований характерны полярная ночь (около месяца) и полярный день (около двух месяцев). Согласно классификации климатических поясов Б.П. Алисова, в зависимости от преобладающих типов воздушных масс, эта территория относится к субарктическому поясу [2]. По классификации ландшафтно-климатических зон Л.С. Берга – к холодному климату тундры [3]. Район исследований расположен довольно близко к Северному ледовитому океану и для него характерны следующие климатические условия:

- отрицательная среднегодовая температура воздуха;
- малое количество и крайне неравномерное поступление солнечной радиации в течение года;
- холодная и очень продолжительная зима (220-230 дней с температурой воздуха от -16 до -21 °С);
- неустойчивая погода в течение всего года из-за частой смены воздушных масс.

¹ Седунов В.И., Евсюков В.Г. Отчет о результатах бурения структурно-поисковых скважин № 133, 134, 135 на Кумжинской и № 137, 138 на Северо-Шапкинской площадях в 1974-1976 гг. – Т. 1. – г. Нарьян-Мар, 1977 – 105 с.

² Царева С.А. Выполнение работ по оперативному подсчету запасов газа и конденсата Кумжинского газоконденсатного месторождения. – М., 2012 – 242 с.

Исходя из перечисленных выше климатических характеристик рассматриваемого района, можно прийти к выводу, что климат его достаточно суровый и затрудняет процесс обустройства Кумжинского месторождения.

Физико-географические характеристики

Кумжинское месторождение расположено в самых низовьях реки Печора – в её дельте. Рельеф рассматриваемого района имеет равнинный характер с абсолютными отметками от 0,2 до 5,5 м над уровнем моря. На данной территории очень много водных объектов (проток, проточных и непроточных озёр, стариц).

Часть территории Кумжинского месторождения расположена в акватории Коровинской губы, или примыкает к ней и в отдельные годы в период весеннего половодья затапливается водой на 10-15 дней.

С точки зрения ландшафтного районирования район исследований характеризуется тремя типами ландшафтов: пойма (65-70 %), первая надпойменная терраса (0,1 %) и аквальный тип (30-35 %) ¹.

Северная часть Кумжинского месторождения расположена на территории заповедника «Ненецкий» федерального подчинения, а западная и юго-восточная в заказнике «Нижнепечорский».

Исходя из перечисленных выше физико-географических особенностей месторождения, все работы по его освоению нужно проводить обдуманно, ответственно и обязательно выполняя требования ОВОС (Оценка воздействия на окружающую среду).

Экологические проблемы

В 1980 году в скважине № 9, размещённой на левом берегу протоки Малый Гусинец, произошла авария, ставшая основной причиной прекращения здесь газопромысловых работ. При проведении работ в этой скважине произошёл выброс газоконденсатной смеси (ГКС) дебитом 807 тыс. м³/сут. Последствия этой аварии устранили несколько лет. В 1981 провели ядерный взрыв зарядом «Пирит», который не только не решил проблему, но и привёл к образованию грифонов (аварийных выходов газа из кратеров) [4]. После этого были построены две дамбы поперёк протоки Малый Гусинец, чтобы ГКС не попадала дальше в протоки и Коровинскую губу. В 1982 году пробурили скважины № 26 и 27, расположенные на расстоянии 843 и 1060 м от скважины № 9. В этом же году построили буровые вышки для скважин № 26 и 27, предназначенных для поиска аварийного ствола скважины № 9. Аварийный ствол не нашли. В 1983 и 1984 годах пытались заглушить скважину заводнением, но и это не дало результатов. С 1985 по 1987 году продолжались работы по поиску аварийного ствола скважины № 9. В 1986 году была пробурена скважина № 27-бис, на более близком расстоянии от скважины № 9 (451 м), чем скважины № 27 и 26. В начале 1987 года было пробурено ещё 5 стволов и 2 ответвления. После этого, методом электромагнитного наведения с помощью аппаратуры АПС-1 удалось найти аварийный ствол скважины на расстоянии более 100 м от неё. После этого аварийный ствол скважины зацементировали до устья, и выброс газа был

¹ Гончаров А.В. Разработка и реализация программы локализации и ликвидации зон нефтезагрязнения почв, грунтов и донных осадков Кумжинской площади. – СПб., 2001 – 205 с.

устранён [4]. Несмотря на то, что аварию в скважине № 9 успешно ликвидировали, на сегодняшний день проблема остаётся актуальной, так как газ продолжает выходить из других грифонов возле этой скважины из-за высокого давления в залежи [5]. Единственным способом решить эту проблему является ввод скважину № 9 и всего Кумжинского месторождения в разработку. Далее рассмотрим, какие экологические проблемы могут возникнуть при дальнейшем освоении данного месторождения.

При бурении и строительстве скважин, в почву и водные объекты могут попадать буровой раствор, буровые сточные воды, буровой шлам и другие отходы бурения. Для избежания этого нужно размещать ёмкости с производственными и бытовыми отходами выше уровня паводковых вод, буровой шлам вывозить в специальные шламоотвалы [6].

При эксплуатации скважин в воду может попасть газ и ГКС, о чем свидетельствует авария в 1980 году в скважине № 9. Чтобы избежать возможных аварий в скважинах, необходимо вести строгий контроль за пластовым давлением и дебитом продукции.

Еще одним осложняющим фактором при строительстве и эксплуатации газопроводов и объектов переработки природного газа в условиях НАО является распространение многолетнемёрзлых пород (ММП). Чтобы избежать растепления и дальнейшего оттаивания мёрзлых грунтов все работы, связанные с воздействием на ММП необходимо проводить в зимнее время года.

Вывод

Таким образом, природными факторами, осложняющими процесс освоения Кумжинского месторождения являются климатические условия, физико-географические особенности и экологические проблемы. Из них наиболее серьёзным фактором являются экологические последствия аварии в 1980 году в скважине № 9. В связи с тем, что последствия этой аварии устранены не полностью, и газ может продолжить выходить из грифонов, единственным способом решить данную проблему является скорейший ввод в эксплуатацию месторождения.

Список литературы

1. Российская Федерация. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Об утверждении Классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов [Текст]: приказ Минприроды России от 1 ноября 2013 года, № 477 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 5, 03.02.2014.
2. Классификация климатов Б.П. Алисова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geo-site.ru>, свободный (дата обращения: 09.03.2023).
3. Классификация климатов по Л.С. Бергу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studopedia.ru>, свободный (дата обращения: 09.03.2023).
4. Богоявленский В.И., Перекалин С.О., Бойчук В.М., Богоявленский И.В., Каргина Т.Н. Катастрофа на Кумжинском газоконденсатном месторождении: причины, результаты, пути устранения последствий // Арктика: экология и экономика. – 2017 – №1(25). – С. 32-46.
5. Ненецкое окружное отделение КПРФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kprf-nao.ru>, свободный (дата обращения: 09.03.2023).
6. ГОСТ 17.1.3.12-86 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие правила охраны вод от загрязнения при бурении и добыче нефти и газа на суше [Текст]: – Введ. 1987-07-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 7 с.

ВЛИЯНИЕ ДИЗАЙН-КОДА НА ВНЕШНИЙ ОБЛИК ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСК

Салтыков Андрей Алексеевич

студент Высшей инженерной школы, saltykov.a.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Авдушева М. А., канд. техн. наук, доцент кафедры инженерной геологии, оснований и фундаментов

Понятие дизайн-кода появилось в русском языке относительно недавно, но сегодня это один из трех основных инструментов формирования комфортной городской среды, определяемых стандартом комплексного развития территорий, наряду с мастер-планом и объемно-пространственным регламентом. Дизайн-код объединяет правила размещения и оформления внешнего вида вывесок, входных групп коммерческих помещений, нестационарных торговых объектов и рекламных конструкций, городской мебели и элементов навигации [0].

Вопрос о едином внешнем облике вывесок общественных мест поднимался ещё примерно в середине 2010-х годов. Раздражённый обликом Москвы А.А. Лебедев разработал дизайн-проект по размещению рекламных конструкций, а позже принимал заказы проектов от администраций других городов, после основания своей студии. На данный момент в России 15 городов, где принят дизайн-код. Это такие города как: Москва, Калининград, Вологда, Краснодар, Рыбинск, Воронеж и др.

Наиболее наглядным примером преобразования города после введения дизайн-кода стало изменение внешнего облика Рыбинска. В результате внедрения свода правил размещения вывесок общественных мест, реализованных в Рыбинске с 2018 года, сейчас внешний облик данного населённого пункта представляет собой историческую ценность. Город, отражающий эпоху XIX – начала XX веков, переполнен старинными вывесками, которые подчёркивают соответствующую тому времени фасады зданий и сооружений (рис. 1) [2].



Рис. 1. Вывески города Рыбинск

Введение дизайн-кода и соблюдение его правил позволяет значительно преобразить внешний облик города. Целью данного исследования стала оценка влияния дизайн-кода на внешний облик города Архангельск.

Летом 2020 года мэр города Игорь Годзиш утвердил дизайн-код Архангельска [3], составленный студией Артемия Лебедева[4], в котором прописаны основные правила размещения вывесок общественных заведений.

Согласно данному документу, правильным решением будет:

- выполнение вывески с учётом архитектурных особенностей фасада здания (рис. 2, а);
- горизонтальная ориентация вывески (рис. 2, б);
- оформление вывески как отдельной от фасада информационной конструкции (рис. 2, в);
- расположение рекламной конструкции непосредственно над входом в здание (рис. 2, г).



а



б



в



г

Рис. 2. Примеры правильного размещения рекламных конструкций [4]

Для того чтобы выяснить актуальность создания единого дизайна вывесок в центральных районах города Архангельск, был проведён опрос среди жителей.

По результатам опроса было установлено, что 92 % респондентов не удовлетворены внешним видом вывесок. При этом 65,6 % считают, что необходимо привести облик города к единому дизайну (рис. 3).

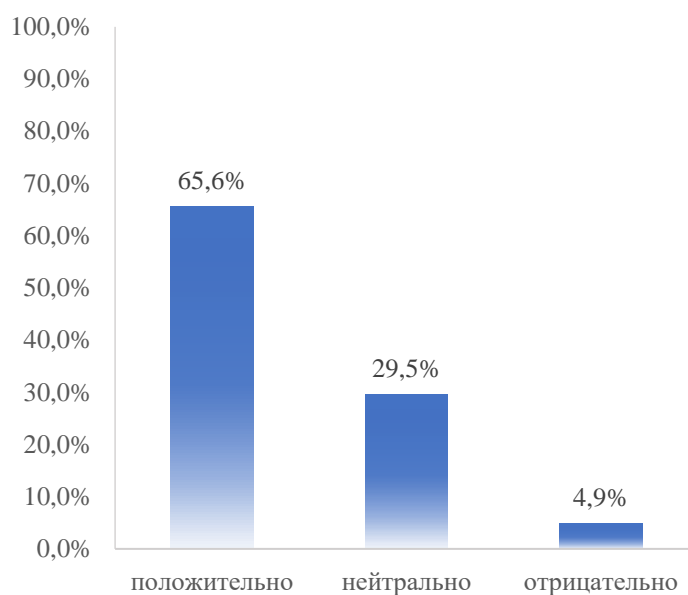


Рис. 3. Результаты социального опроса

Соблюдение единых правил при оформлении общественных мест центральных районов города не только делает его благоприятным для проживающих жителей, но и привлекательным для туристов и гостей города. После утверждения правил невозможно за один день преобразить город, однако за три года с момента принятия дизайн-кода Архангельска уже видны первые изменения. На рис. 4 представлено несколько примеров реализации дизайн-кода в Архангельске, который продолжает активно внедряться и изменять облик города.

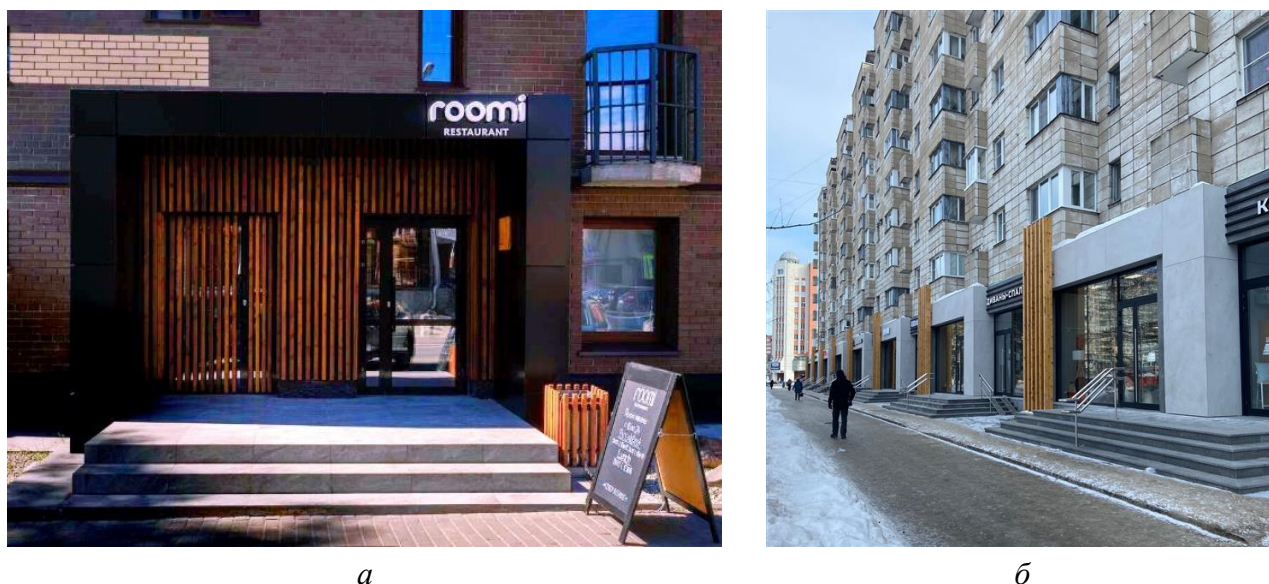


Рис. 4. Примеры реализации дизайн-кода города Архангельск: *а* – входная группа ресторана «Roomi», *б* – оформление входов общественных помещений в жилом доме по ул. Воскресенской

Следование общим правилам оформления вывесок и наружной рекламы постепенно приведет к единообразию общественные заведения Архангельска. Уже сейчас значительно сократилось количество наружной рекламы, а вновь

открываемые заведения следуют установленным правилам. Таким образом, лаконичные, проработанные и правильно подобранные дизайнерские решения вывесок формируют единый облик города, способствующий в том числе привлечению внимания гостей города. Именно поэтому очень важно разрабатывать дизайн-код города и следовать ему.

Список литературы

1. Аббасов, И. Б. Дизайн-проекты от идеи до воплощения / под ред. И. Б. Аббасова. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 356 с. – ISBN 978-5-97060-891-3. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1225388> (дата обращения: 19.10.2022). – Режим доступа: по подписке;
2. Сазиков, А. В. Рыбинский эксперимент: вывески в реконструкции исторической среды старого города / А. В. Сазиков // Дизайн-ревю. – 2019. – № 1–4. – С. 130–136;
3. Постановление администрации муниципального образования «Город Архангельск» от 24.07.2020 № 1247 «Об утверждении дизайн-кода муниципального образования "Город Архангельск"» // размещён в «Консорциум кодекс»;
4. Дизайн-код Архангельска. Размещение и оформление информационных конструкций [Электронный ресурс] / Студия Артемия Лебедева; сост. А. Лебедев. – Электрон. текстовые дан. – М., 2020. – 139 с. – Режим доступа: <https://img.artlebedev.ru/arkhangelsk/arkhangelsk-design-code.pdf>, доступ с электронного сайта Студии Лебедева (дата обращения: 22.11.2022). – Загл. с экрана.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ

Самойлов Максим Андреевич

студент Высшей инженерной школы, samojlov.m@edu.narfu.ru

*Научный руководитель: Чельшева Т.В., канд. техн. наук, доцент кафедры
лесопромышленных производств и обработки материалов*

Статья посвящена анализу применения геодезического оборудования марки TOPCON при строительстве лесотранспортных путей в условиях труднодоступности лесных массивов. Лес, который раньше находился в экономически-доступных районах лесозаготовки на сегодняшний день отсутствует, или находится не в надлежащем качестве или возрасте. Появление новых технологий в строительстве лесовозных дорог, призванное решить ряд трудностей в процессе лесозаготовки, требует изучения, а также правильного использования современного оборудования.

Целью статьи является анализ опыта строительства лесовозных дорог с применением современного геодезического оборудования, полученного в результате прохождения производственной практики. Основная задача – применить полученный опыт в исследованиях при написании выпускной квалифицированной работы.

Проблема проектирования и развития сети лесотранспортных путей, особенно в труднодоступных территориях, неоднократно привлекала внимание исследователей [3]. Эта проблема является актуальной для Архангельской области, поскольку нехватка лесовозных дорог является одной из проблем лесного комплекса региона [7]. Предприятия находятся в затруднительном положении, когда дело доходит до вывозки заготовленной древесины. В связи с погодными условиями, а также из-за особых типов грунтов приходится вывозить древесину в основном в зимнее время года. Также в последнее время говорят о плохом подъезде к труднодоступным, лесным массивам. Леса в транспортной доступности становятся с каждым годом всё меньше, либо же насаждения ещё не достигли возраста вырубki. Отсюда можно прийти к выводу о том, что в регионе есть острая нехватка дорог лесного комплекса.

Лесовозная дорога – это долгосрочный объект, который требует ответственного подхода к строительству. Что касается самого создания дороги – это дорогой процесс, который требует современных технологий сооружения и проектирования. В научной литературе имеется множество исследований, посвященных применению разного рода новых технологий в строительстве лесовозных дорог [4, 6].

Важно учесть, что при планировке лесовозной автомобильной дороги выполняют следующие виды изысканий: топографо-геодезические, инженерно-геологические, почвенные, геоботанические, гидротехнические и специальные [2]. В нашем случае имеет смысл проведение геодезических работ. Дорожное строительство напрямую связано с целым комплексом изысканий, которые за счет замеров, расчётов и выноса данных позволяют обеспечить точность и правильность положения всех объектов инфраструктуры [1]. Геодезическое оборудование играет огромное значение при строительстве дорог лесного комплекса, поскольку оно намного упрощает и оптимизирует производство и проектирование. Благодаря таким приборам можно облегчить много видов работ, а также минимизировать участие рабочих на производстве [6]. На данный момент при строительстве автомобильных дорог, широко используются спутниковые геодезические GNSS приемники. Они представляют собой профессиональные приборы, способные получать данные от различных спутниковых систем навигации, такие как ГЛОНАСС и GPS. Геодезические приборы во многом облегчают процесс разбивки дорожных одежд и возведения земляного полотна. Спутниковые приёмники полностью автоматизируют процесс получения и обработки данных. В последнее время широкое применение получило геодезическое оборудование, устанавливаемое на дорожно-строительные машины (рис. 1). Система 3D GNSS для автогрейдеров позволяет определять текущую ориентировку машины до начала ее движения, а также учитывать угол атаки отвала, если он наклонен вперед относительно вертикальной плоскости, также позволяет получить более высокие показатели ровности формируемой поверхности, особенно на виражах, а также более точно учитывать угол атаки отвала. Это во многом повышает точность и увеличивает скорость технологических работ. При прохождении летней практики у рабочих наблюдалось недостаточность навыка пользования аппаратуры, установленной на дорожную технику. Неко-

торые рабочие осваивали навыки владения приёмниками непосредственно в ходе рабочего процесса.

В рамках производственной практики в процессе проектирования лесотранспортного пути было использовано геодезическое оборудование марки TOPCON (рис. 2). Перед планировкой строительства дороги создана геодезическая разбивочная основа. Только после этого этапа приступают к основным работам на участке. После создания геодезической разбивочной основы принимаются к расчистке просеки от древесины, кустарника, также следует провести осушение участка будущей дороги, сделать подъезды к базам и складам.



Рис. 1. Использование геодезического оборудования на грейдере



Рис. 2. Использование геодезического оборудования TOPCON на практике

Дальше на месте были закреплены все точки, которые определяли в будущем положение дороги в плане и профиле. В последующем проведены такие работы, как: определение поворота точек, колебание высот, определение площади асфальтирования, разбивка оси трассы. Оно во многом позволяет облегчить и увеличить количество разбивочных работ. Такие спутниковые геодезические приёмники имеют высокую точность работы. С помощью подобного оборудования увеличивается качество и производительность дорожных, а также строительных работ на объекте. Спутниковая связь, современное оборудование и программное обеспечение позволяет полевым бригадам выполнять работы практически в любых условиях, оперативно передавать материалы для обработки в офисы компаний.

В заключении хочется сказать, что современная геодезическая аппаратура и спутниковые приёмники играют важную роль в строительстве лесовозных дорог, а в следствии и в развитии всего лесного комплекса Архангельской области. Ощущается острая необходимость не только в наличии надежного современного

геодезического оборудования в собственности компаний и крупных холдингов лесной отрасли региона, но и в обучении и повышении квалификации сотрудников для правильного и эффективного использования этой аппаратуры.

В заключении хочется сказать, что часть расчетов, измерений, исследований, полученных при непосредственном моём участии, в рамках прохождения производственной практики, при строительстве участка дороги, расположенной в Холмогорском районе Архангельской области, используются при написании выпускной квалифицированной работы.

Список литературы

1. Геодезические работы при строительстве автомобильных дорог. [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://geostart.ru/post/993>), свободный (дата обращения 15.03.2023).
2. Дороги лесные. Свод правил. [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456069592>, свободный (дата обращения 15.03.2023).
3. Илларионов, В.А. Проектирование и строительство лесовозных дорог в сложных инженерно-геологических условиях территории Республики Коми / В.А. Илларионов, В.С. Слабиков, К.Е. Вайс // Февральские чтения: Сборник материалов научно-практической конференции по итогам научно-исследовательской работы 2018 года преподавателей Сыктывкарского лесного института, Сыктывкар, 25–28 февраля 2019 года. – Сыктывкар: Сыктывкарский лесной институт, 2019. – С. 37-43.
4. Кацадзе В.А. Обзор современных отечественных решений для транспортного освоения труднодоступных лесосек / В.А. Кацадзе, Ф.В. Свойкин, В.Ф. Свойкин, С.А. Угрюмов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2022. – № 3. – С. 3-12.
5. Методические рекомендации. Проектирование, строительство и эксплуатация лесных дорог. М.: МинСтрой., 2018 г. –173 с.
6. Умаров М.М., Скрыпников А.В., Чернышова Е.В., Микова Е.Ю. Применение цифровых моделей местности для трассирования лесных автомобильных дорог // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2018. №2 (262). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tsifrovyyh-modeley-mestnosti-dlya-trassirovaniya-lesnyh-avtomobilnyh-dorog> (дата обращения: 15.03.2023).
7. Тоскунина В.Э. Проблемы лесного комплекса Архангельской области и пути их решения / В.Э. Тоскунина // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2008. №3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-lesnogo-kompleksa-arhangelskoj-oblasti-i-puti-ih-resheniya> (дата обращения: 15.03.2023).

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ОТДЕЛА ОХРАНЫ ТРУДА СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Самсонова Анна Владимировна

магистрант Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз), samsonova.a.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Бедердинова О.И., канд. техн. наук, доцент

Управление развитием предприятия производится в соответствии с политикой предприятия и выполняется в рамках стратегии развития производственной системы, разработка которой осуществляется с использованием целого ряда процедур. Одной из таких процедур является оценка уровня цифровизации. Сле-

дует отметить, что оценка уровня цифровизации состоит в том, чтобы не только исследовать, но и способствовать выбору направления технологического развития предприятия и формирования на этой основе эффективной стратегии его развития. Основная цель оценки уровня развития – определить текущую (существующую) стадию развития цифровизации, правильно выстроить дорожную карту цифровизации и стратегию перехода к более высокому уровню. Оценка помогает провести анализ технологического уровня развития предприятия, его организационной структуры и перспектив с точки зрения внутренней корпоративной культуры. Уровень технологического развития на каждом этапе рассматривается в контексте характеристик, которыми должно обладать предприятие для преобразования в постоянно развивающуюся, гибкую организацию.

Обзор существующих оценочных процедур позволяет выделить методические подходы к оценке уровня цифровизации, рассматриваемые как общие способы оценки уровня цифровизации на основании проверки существующих процессов по нескольким категориям критериев.

Для проведения оценки уровня цифровой зрелости решено выбрать методологию Центра Перспективных Управленческих Решений (ЦПУР) [1]. Адаптируемая методология оценки потенциала цифрового развития ЦПУР – многоуровневое исследование предприятия для оценки потенциала его роста и выявления зон развития. Модель оценки цифровой зрелости применяется для оценки в целом по предприятию и в отдельных подразделениях. В данном случае, в контексте исследуемых бизнес-процессов для оценки выбран отдел охраны труда. Выбранная методология позволяет определить уровень развития инструментов аналитики, качества данных, кадров, цифровой инфраструктуры. Оценка уровня зрелости проводится по семи блокам, приведенным на рис. 1. Единая шкала оценки цифровой зрелости предприятия приведена на рис. 2.

Номер блока	Блок оценки	Характеристики
1	Цифровая культура	Уровень организационной культуры, поддерживающей процессы постоянного совершенствования и инноваций, управления изменениями
2	Кадры	Соответствие сотрудников компетенциям, необходимым для успешной работы в условиях цифровой экономики
3	Процессы	Применение практик процессного управления: методы оптимизации процессов, бережливое производство, дизайн-мышление. Анализ, мониторинг и постоянное обновление процессов
4	Цифровые продукты	Анализ существующих продуктов, требований к ним и деятельности с ними. Продукт — решение потребности пользователя, несущее в себе ценность для последнего
5	Модели	Использование различных типов аналитических моделей, постоянное обновление моделей, их валидность и включенность в процессы деятельности
6	Данные	Доступ к необходимым данным в режиме реального времени с обеспечением необходимого уровня безопасности. Полнота и качество данных для принятия решений
7	Инфраструктура и инструменты	Доступ к современной цифровой инфраструктуре и обеспечение работы на всех типах устройств

Рис. 1. Модель оценки уровня цифровой зрелости ЦПУР

Значение	Уровень цифровой зрелости	Характеристики
0	1 Базовый	
1	2 Автоматизация	Внедрение IT-решений, повторяющих существующие процессы
2	3 Цифровизация	Улучшение существующих процессов путем внедрения информационных технологий (применение методов оптимизации бизнес-процессов). Реинжиниринг бизнес-процессов. Анализ данных для принятия решений
3	4 Цифровая трансформация	Резкое снижение транзакционных издержек за счет применения цифровых платформ (появление новых моделей; соединение технологий и традиционной сферы деятельности приводит к появлению новых продуктов и процессов с принципиально иными качествами)

Рис. 2. Единая шкала оценки уровня цифровизации предприятия

Перед проведением опроса на основе специфики работы анализируемого подразделения был составлен профиль целевого уровня цифровой зрелости для каждого из ключевых параметров оценки. Информация о показателях отдела охраны труда получена с помощью опроса работников, находящихся на разных уровнях в организационной структуре: руководителей, заместителей и рядовых сотрудников. Опрос позволяет получить конкретные и точные ответы на четко сформулированные вопросы. На основе данных, полученных при опросе, построена лепестковая диаграмма результатов анализа цифровой зрелости отдела охраны труда, изображенная на рис. 3.

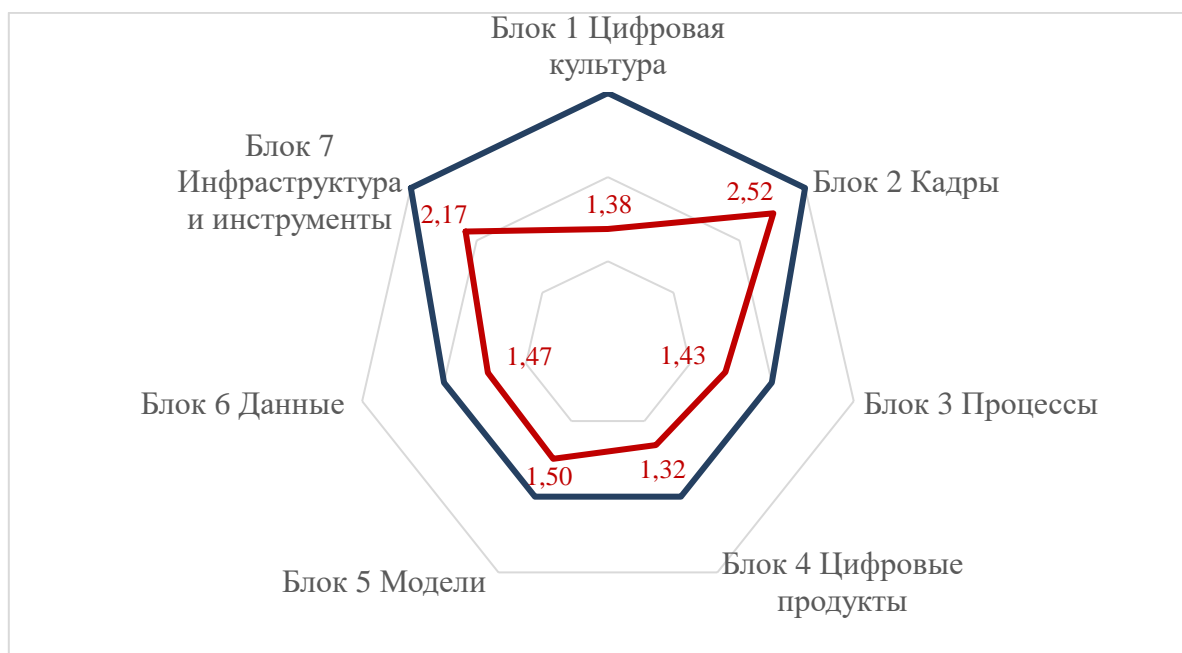


Рис. 3. Лепестковая диаграмма целевого и текущего уровня цифровой зрелости подразделения

В результате проведенной оценки выявлено, что уровень цифровой зрелости отдела охраны труда соответствует уровню «2 – Автоматизация». В подразделении внедрены IT-решения, повторяющие существующие процессы. В

связи с этим следует обратить внимание на развитие тех направлений, значение уровня цифровой зрелости которых наиболее отстает от целевых показателей.

По блоку «1 – Цифровая культура» уровень равен 46 % по сравнению с целевым показателем. Результаты оценки показывают, что в отделе охраны труда требуется обратить внимание на использование цифровых инструментов управления задачами при их постановке, реализации, контроле исполнения и оценке результатов. Наименьшую разницу между целевым и полученным значением показывает блок «2 – Кадры». Это обусловлено тем, что в отделе охраны труда подобран персонал, имеющий профильное образование и компетенции, необходимые для эффективной работы в подразделении.

Несмотря на то, что при проведении опроса предлагалась шкала для оценки от 0 до 3, максимальное значение оценки не достигнуто нигде, кроме блоков «2 – Кадры» и «7 – Инфраструктура и инструменты». Это объясняется тем, что в отделе охраны труда широко используются программные системы для работы на удаленной основе внутри предприятия, а персонал высоко квалифицирован и исполнительен. Кроме того, информационная и сетевая структуры централизованы. Итоговое значение отклонения среднего целевого значения от среднего полученного результата отображено на рис. 4.

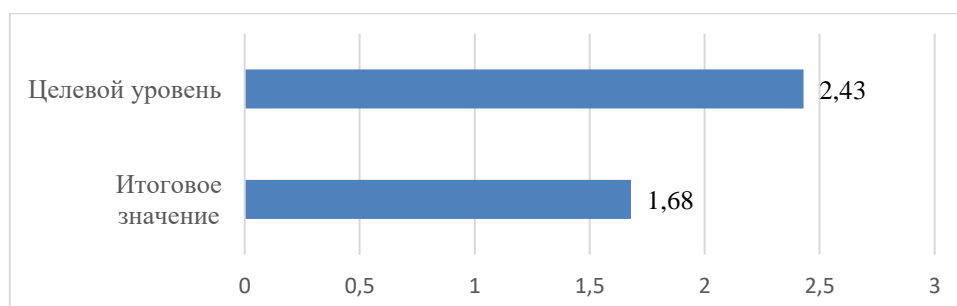


Рис. 4. Оцененное отклонение от целевого значения

Анализ уровня цифровой зрелости отдела охраны труда показал, что подразделение находится на недостаточном уровне цифровой зрелости. В результате исследований, проведенных с применением методики ЦПУР, было выявлено, что текущий уровень цифровой зрелости «2 – Автоматизация», т. е. к настоящему времени в подразделении автоматизированы основные направления деятельности и запущен процесс по их оптимизации. В результате вычисления итогового уровня цифровой зрелости получено его среднее значение – 1,68. Следовательно, можно сделать вывод, что существующие бизнес-процессы внутри отдела охраны труда нуждаются в реорганизации.

При анализе результатов исследования выявлено, что сильными сторонами отдела охраны труда являются кадры, инфраструктура и безопасность. Это объясняется тем, что в подразделении высоко развиты компетенции сотрудников и программные системы для работы на удаленной основе внутри предприятия, а также имеется централизация информационной и сетевой структуры. Слабыми же сторонами подразделения можно назвать «Цифровую культуру», «Цифровые продукты» и «Модели».

Таким образом, согласно полученным результатам, следует рекомендовать дальнейшее цифровое развитие как развитие всей цифровой инфраструктуры равномерно и последовательно, вовремя смещая акценты на отстающие направления.

Список литературы

1. Оценка цифровой зрелости. Адаптируемая методология оценки потенциала цифрового развития [Электронный ресурс]. / Центр перспективных управленческих решений. – Режим доступа: <https://cpur.ru/digitalconsulting/> (дата обращения 10.03.2023).

СОСТОЯНИЕ И ТОВАРНАЯ СТРУКТУРА ЗАПОДСОЧЕННЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ, ПРОЙДЕННЫХ ПЕРВЫМ ПРИЕМОМ РАВНОМЕРНО-ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК В ПРИОЗЕРНОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Сапунов Егор Андреевич

*студент 2 курса Высшей школы естественных наук и технологий,
sapunov.e@edu.narfu.ru,*

Научный руководитель: Коптев С.В., д-р с.-х. наук, доцент, заведующий кафедрой лесоводства и лесоустройства

Сосновые насаждения на европейском севере России не назначались в рубку без подсочки [5, 6]. В современных условиях проведение заготовки живицы регламентируется Лесным кодексом Российской Федерации [3] и действующими Правилами проведения подсочки [9]. Разнообразие видов рубок насаждений, организация ведения лесного хозяйства и лесопользования, определяется лесоводственными соображениями [1, 2, 5, 10, 11, 12].

В соответствии с Правилами заготовки живицы вышедшие из подсочки насаждения должны назначаться в рубку [3, 5, 9]. Подсочку в сосновых древостоях, в связи с падением спроса и развала сложившейся структуры заготовки сырья, остановили до окончания установленного срока, поэтому насаждения сосны были оставлены без рубки.

Целью исследования является оценка состояния и товарной структуры насаждений, пройденных в середине XX века подсочкой. В связи с утратой у части деревьев технических качеств и жизнеспособности в данных насаждениях назначают равномерно-постепенные рубки с целью оздоровления оставшейся части насаждения и стимулирования процессов лесовозобновления под пологом насаждений сосны.

Методы проведенных исследований: Полевые исследования в 2022 году проводили на территории Коневского участкового лесничества, которое расположено в центральной части Приозерного лесничества Архангельской области.

Исследование выполняли на участке, который в 2018 г. пройден первым приемом равномерно-постепенной рубки в насаждении в прошлом затронутом

подсочкой. Для выполнения исследований заложены круговые реласкопические площадки, измерены высоты и диаметры для построения графика высот и взяты керны возрастным буровом на высоте 1,3 м и у шейки корня для определения возраста и динамики прироста. Учитывались отдельно оставленные после рубки деревья заподсоченные и без подсочки. После рубки заподсоченных деревьев осталось мало. В ходе исследования подроста и подлеска, описания живого напочвенного покрова использовали общепринятые полевые методы [4, 6, 7]. На каждом участке взяли по 10 кернов у деревьев разных ступеней диаметра на высоте 1.3 м и для определения возраста у некоторых деревьев брали на 0 м. В ходе камеральной обработки были составлены таксационные характеристики древостоев, определен выход сортиментов по категориям крупности. По кернам были измерены годовые приросты с помощью оптико-электронного измерителя пробы керна Corim Maxi. Далее для вычисления плотности древесины по приростам использовали экспресс-метод СевНИИЛХ. Все необходимые показатели для расчетов вычислили с помощью программы Microsoft Excel. В завершении строили диаграммы плотности древесины и приростов по годам, а также таблицы показателей качества и макроструктуры древесины. В ходе сравнительного анализа использовали показатели высококачественной древесины авиационных пиломатериалов по ГОСТ 968-68.

Полученные полевые материалы систематизированы и обработаны с использованием математико-статистических методов и выполнен их анализ.

В качестве нормативной базы для обработки использовали стандартные таблицы сумм площадей сечения и запасов насаждений, региональные таблицы хода роста, сортиментные и товарные таблицы [4].

Результаты исследования. В ходе камеральных работ были исследованы возрастная структура заподсоченных насаждений и качество древесины сосны насаждений, пройденных в прошлом подсочкой. Вычислены средние значения возраста древостоев на пробных площадях по модельным деревьям и статистические показатели распределения возрастов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Средние возрасты насаждений на пробных площадях по модельным деревьям и статистические показатели распределения

Статистические показатели	Пробные площади			Контроль
	1	2	4	
Среднее ± основная ошибка	106±3,17	102±5,78	99±4,86	103±3,70
Медиана	108	106	100.5	103.5
Мода	109	114	#Н/Д	100
Стандартное отклонение	10.03	18.3	15.4	11.7
Эксцесс	-0.473	2.486	-0.739	0.366
Асимметричность	-0.304	-1.405	-0.397	-0.870
Интервал	33	64	47	37
Уровень надежности(95.0 %)	7.2	13.1	10.9	8.39
Коэффициент изменчивости, %	9.5	17.9	15.5	11.4

Средний возраст насаждений на всех участках, пройденных первым приемом равномерно-постепенной рубки и на контроле одинаков. Статистически не доказана разница в возрасте, критерий Стьюдента $t_{ф} < t_{ст}$. Изменчивость возрастов малая на пробной площади №1 и на остальных – средняя. На всех участках насаждения можно отнести к одновозрастным, так как колебания возрастов деревьев не выходят за пределы 2 классов возраста, и только на участке 2 более 3 классов возраста.

Таблица 2

Плотность, кг/м³ по кернам на высоте 1.3 м ствола по исследуемым участкам

Статистические показатели	Плотность, кг/м ³ по кернам на высоте 1.3 м ствола по исследуемым участкам			
	1	2	4	3 (к)
Сумма	4068.3	4071.7	4260.5	4070.9
Среднее значение	406.8	407.2	425.7	407.1
Среднее квадратичное отклонение	15.0	6.6	20.2	6.6
Основная ошибка среднего значения	±4.8	±2.1	±6.4	±2.1
Коэффициент изменчивости, %	3.7	1.6	4.7	1.6
Точность опыта, %	1.2	0.5	1.5	0.5
Достоверность среднего значения	85.6	195.8	67	195.8
Число кернов, шт.	10	10	10	10

На участке №4 значение плотности древесины сосны значительно выше, чем на пробах №1, 2 и на контроле №3. Это, по нашему мнению, объясняется более высоким средним диаметром сосны (32 см) на пробной площади №4. Различие достоверно на вероятностном уровне 0,95.

Плотность древесины на высоте 0 м по модельному дереву 1 на пробной площади №1 установлена в 398,4 кг/ м³, т.е. ниже чем на высоте 1,3 м, зафиксированная на всех пробных площадях.

Основные результаты исследования (научные, практические): В результате проведенных исследований были даны характеристики состояния и изменения товарной структуры насаждений, пройденных первым приемом равномерно-постепенной рубки. Вышедшие из подсочки насаждения требуют внимательного подхода при назначении лесохозяйственных мероприятий и различных приемов и видов рубок. Спелые деревья имеют древесину, соответствующую требованиям авиационных пиломатериалов. Для качественного развития подроста хвойных пород, возникшего после разреживания древостоя, необходимо своевременно провести последующие приемы постепенных рубок. Проведено исследование прироста древесины по диаметру на высоте 1,3 м. Установлено, что в целом прирост в насаждениях, пройденных подсочкой в последние годы стабилизировался. После очередного разреживания древостоя ожидается повышение прироста за счет увеличения площади питания деревьев. Дана оценка плотности древесины в насаждении, пройденном в прошлом подсочкой. Установлено различие в плотности древесины в насаждении разного среднего диаметра.

Список литературы

1. Алексеев С.В. Рубки в лесах Севера [Текст] / С.В. Алексеев. – М.; Л.: Гослесбумиздат. 1948. – 64 с.
2. Грязькин А.В. Естественное возобновление ели на участках, пройденных комплексным уходом [Текст] / А.В. Грязькин // Известия вузов. Лесной журнал. -1995. – № 2 – 3. – С. 195 -197.
3. Лесной кодекс Российской Федерации. С комментариями.(2006)
4. Лесотаксационный справочник для Северо-Востока Европейской части СССР (Нормативные материалы для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР) [Текст] / сост.: Г.С. Войнов, Е.Г. Тюрин, И.И. Гусев. – Архангельск, 1986. – 358 с.
5. Мелехов И.С Лесоводство [Текст] / И.С. Мелехов.– М.: Агропромиздат, 1989. – 301 с.
6. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации. [Текст]: издано Федеральной службой лесного хозяйства России. – М. 1993.–72с.
7. ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки [Текст] / ЦБНТИлесхоз – М., 1984. – 60 с. [Текст] / ЦБНТИлесхоз – М., 1984. – 60 с.
8. Правилами заготовки древесины и особенности заготовки древесины в лесничествах, лесопарках, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации» утвержденные Приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 13 сентября 2016 г. № 474 (Зарегистрированы в Минюсте России 29 декабря 2016 г. N 45041). Консультант Плюс. (дата обращения 01.11.2017).
9. Приказ Минприроды России от 09.11.2020 N 911 "Об утверждении Правил заготовки живицы" (Зарегистрировано в Минюсте России 07.12.2020 N 61308) [Электронный ресурс] Консультант Плюс. (дата обращения 26.02.2023)
10. ГОСТ 968-68. Пиломатериалы авиационные (бруски и доски. Технические условия [Электронный ресурс] <https://docs.cntd.ru/document/1200016946> (дата обращения 26.02.2023)
11. Третьяков С.В. Лесоводственные основы организации хозяйства в смешанных сосняках таежной зоны [Текст] / С.В. Третьяков // Антропогенная трансформация природной среды: материалы Междунар. конф. (18–21 октября 2010 г.).– Пермь: Ид-во Перм. гос. ун-та, 2010.– Т. 3.– С. 425–431.
12. Чибисов Г.А. Рубки главного пользования и лесовосстановление в лесах Европейского Севера [Текст]: учебное пособие / Г.А. Чибисов – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2006. – 80 с.

СРАВНЕНИЕ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ, ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ И СВЕТОДИОДНОЙ

Сафонов Валерий Алексеевич, Горшков Артем Андреевич
студенты Высшей школы энергетики нефти и газа (ВШЭНиГ)
safonov.v@edu.narfu.ru, gorshkov.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Баланицева Н. Б., канд. техн. наук, доцент

Каждый из нас хоть раз сталкивался с проблемой выбора светильника. Сразу же появляется ряд вопросов связанных с лампами светильника:

1. Какую лампу выбрать?
2. Какая лампа мне подойдёт?
3. Какая разница между лампами?
4. Какая лампа лучше?

Чтобы ответить на эти вопросы был проведен сравнительный анализ различных ламп и проведен опрос жителей города Архангельск.

Рассматривая каждую лампу (накаливания, люминесцентная, светодиодная), был изучен принцип её работы, рассмотрена конструкция лампы и ряд ее характеристик: средняя цена, срок службы, мощность, недостатки. В результате составлена таблица характеристик рассматриваемых ламп для выявления лучшей для потребителя.

История изобретения лампы накаливания начинается в 1872 году, когда русский учёный Лодыгин Александр Николаевич пропустил ток через угольный стержень, помещённый в стеклянную колбу.

Принцип работы лампы накаливания заключается, в нагреве стержня током, из-за нагрева атомы становятся термически возбужденными. Если стержень не плавится, электроны повышают свой энергетический уровень из-за поступающей энергии. Энергия высвобождается в виде фотонов. После чего эти фотоны распространяются в виде электромагнитного излучения.

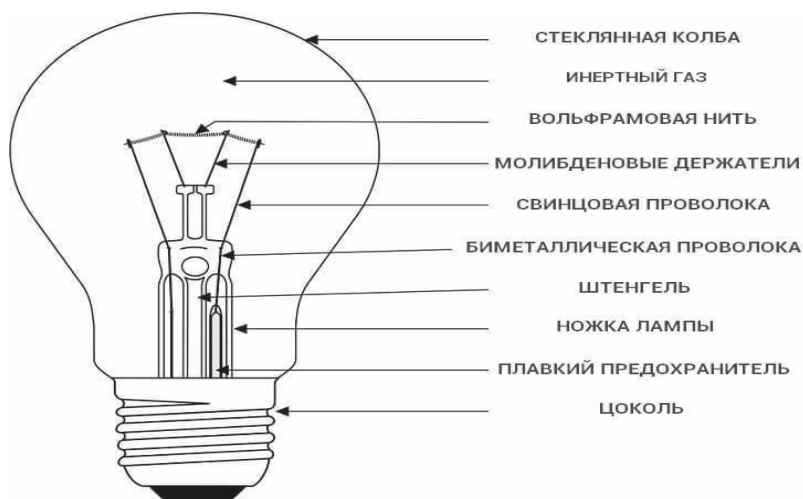


Рис. 1. Конструкция лампы накаливания.

Таблица 1

Характеристики лампы накаливания

	Потребление электроэнергии	Срок службы лампы	Средняя стоимость	Недостатки
Лампа накаливания	100 Вт	1000 часов	47 рублей	Требуется замена 4 раза в год

Люминесцентные лампы возникли в 1856 году. Генрих Гейслер смог заставить стеклянную трубку, заполненную газом, вспыхнуть синим светом с помощью соленоида. Далее патент на люминесцентную лампу у Генриха Гейслера выкупила корпорация «GeneralElectric», после чего эта же корпорация в 1938 году подняла спрос на лампы дневного света.

Название «лампы дневного света» появилось благодаря близости света первых ламп и уличного освещения в серый день.

Заглянем во внутрь люминесцентной лампы. В стеклянную трубку закачивают инертный газ, аргон, и добавляют каплю ртути, всего 5 миллиграммов –

это меньше, чем в медицинском градуснике. При комнатной температуре ртуть превращается в газ, который играет роль вольфрамовой нити, проводит через себя электрический ток.

Ещё 200 лет назад учёные доказали, что под действием электрического тока могут светиться не только твёрдые тела, но и газ. Искусственную молнию можно получить, если подать высокое напряжение на два металлических стержня.

Через пары ртути ток проходит значительно лучше, поэтому дуга не такая горячая, как у лампы накаливания, но и свет не такой не яркий. Пары ртути дают ультрафиолетовое излучение, которое преобразуется в видимый свет благодаря слою люминофора, нанесённого на внутреннюю поверхность стеклянной трубки.

Кстати, меняя виды люминофора можно вуалировать оттенки освещения от голубого до розового [0].

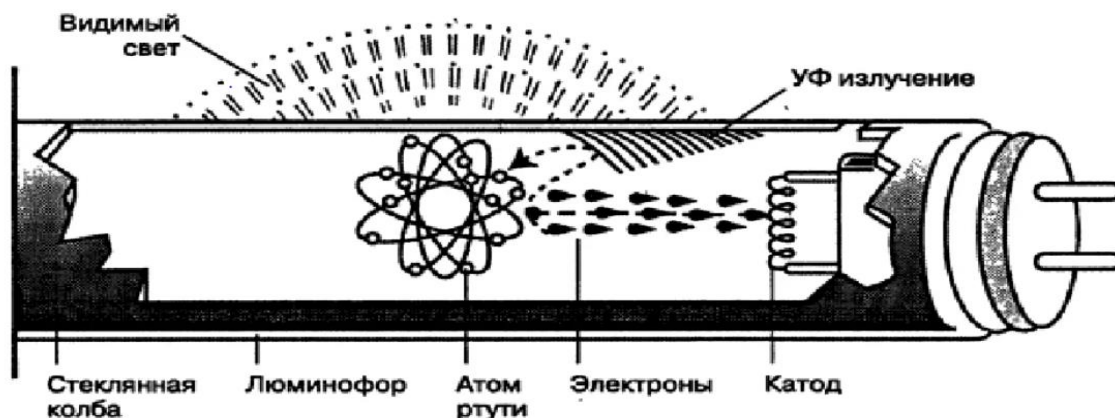


Рис. 2. Люминесцентная лампа

История светодиодов берет свое начало с 1962 года, с момента открытия красного светодиода. После того как в 1993 году японский ученый смог получить синий свет, а затем и белый, развитие светодиодов перешло на новый уровень. В настоящее время перед инженерами и учёными стоит задача – сделать светодиодную технику основным освещением.

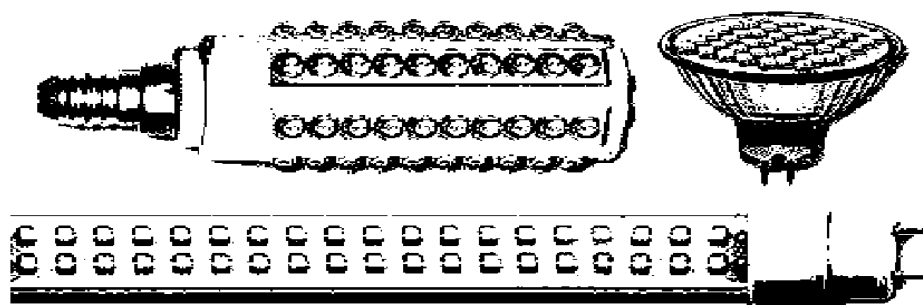


Рис. 3. Светодиодная лампа

Источником света в двадцать первом веке стало твёрдое тело – кристалл, помещённый внутри крошечного светодиода.

На заводе «РОСНАНО» светящийся кристалл выращивают искусственно с помощью нанотехнологий. Весь процесс происходит в "чистой комнате", она настолько чистая, что даже вместо воздуха здесь особые газы. Толщина каждого слоя полупроводника настолько мала, что обыкновенная пылинка может полностью его разрушить. Растят светоизлучающие элементы на круглых сапфировых пластинах.

Пластина помещается в камеру, куда подаются газы, содержащие полупроводник. Под воздействием температуры они разлагаются на составляющие. Атомы полупроводника оседают на сапфировой пластине, и на ней вырастает слой толщиной несколько нанометров, он настолько тонок, что на сапфировой подложке почти незаметен. Затем с помощью трафарета на кристалл напыляют контакты и разрезают его на чипы – фрагменты толщиной с человеческий волос. После этого кусочки кристалла, чипы, вставляют в металлокерамический корпус, который выполняет ту же функцию, что в стекло у лампы накаливания. После того как чип соединят с корпусом с помощью золотых пластин и контактов, нано кристалл начинает излучать мощный синий свет. Чтобы изменить спектр излучения и сделать свет белым, похожий на дневной, на кристалл наносят каплю люминофора.

Если вы думаете что крошечный светодиод не слишком мощный источник света, то вы глубоко заблуждаетесь. Яркость у светодиодов не меньше, чем у обычных ламп. Зато энергии они потребляют в десять раз меньше и светят в десять раз дольше. Следующий этап на заводе «РОСНАНО», который предстоит пройти светодиодам, это упаковка диодов в ленту.

Теперь готовые светодиоды, созданные с помощью нанотехнологий можно помещать куда угодно: в офисную лампу, карманный фонарик или промышленный прожектор [2].

Таблица 2

Сравнение ламп

Технические характеристики лампы	Лампа накаливания	Лампа светодиодная	Лампа люминесцентная
Срок службы, час	1000	50000	25000
Потребление электроэнергии, Вт	100	10	18
Средняя стоимость, руб	47	180	120
Недостатки	замена 4 раза в год	стоимость	химически опасна
Световая эффективность, Лм/Вт	10	80-100	80
Выделение тепла при работе	низкая	высокая	средняя
Виброустойчивость	нет	да	нет
Нагрев поверхности	120	30	60
Экологичность	да	да	содержит ртуть
Использование во влажных помещениях	возможно	возможно	возможно, но снижается срок службы
Частое включение и выключение питания	сокращает срок службы	не влияет на срок службы	сокращает срок службы

Опрос 132 жителей города Архангельска показал: что 40 человек пользуются лампами накаливания, 52 человека – люминесцентными лампами, и 101 человек – светодиодными лампами. 85 человек назвали самой выгодной лампой – светодиодную, 32 человека – люминесцентную, 15 человек – лампу накаливания

Исходя из данных опроса видно, что светодиодная лампа имеет наибольший потребительский спрос несмотря на стоимость.

Список литературы

1. Давиденко, Ю.Н. Настольная книга домашнего электрика: люминесцентные лампы / Ю. Н. Давиденко. – СПб.: Наука и Техника, 2005. – 224 с. – ISBN 5-94387-198-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/35892>(дата обращения: 20.11.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Чащинов, В. И. Теплоэнергоснабжение предприятий: учебное пособие / В. И. Чащинов, А. И. Купреенко, Х. М. Исаев. – Брянск: Брянский ГАУ, 2019. – 142 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/133134> (дата обращения: 20.11.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Кашкаров, А. П. Современные осветительные приборы: выбор, подключение, безопасность / А. П. Кашкаров. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 98 с. – ISBN 978-5-97060-480-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/93567>(дата обращения: 20.11.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Никитенко, Г. В. Электрооборудование, электротехнологии и электроснабжение сельского хозяйства. Курсовое проектирование / Г. В. Никитенко, Е. В. Коноплев. – 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2023. – 312 с. – ISBN 978-5-507-45652-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/277079>(дата обращения: 20.11.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ТЕЛЕМЕТРИИ С МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И ИНФОРМАЦИИ О КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЕ

Сахник Арсений Алексеевич, Васильев Антон Дмитриевич
студенты Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, sahnik.a@edu.narfu.ru; vasilev.a.d@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Алешко Р.А., канд. техн. наук, профессор кафедры информационных систем и информационной безопасности

Постановка проблемы.

Космические спутники подвержены влиянию космических аномалий. Эти аномалии обладают негативным влиянием на аппаратуру спутников, что может существенно сократить период ее эксплуатации. Избежать излишнего влияния на аппаратуру спутника можно с помощью уменьшения негативного влияния, для чего необходимо обеспечить контроль параметров аппаратуры, а также мониторинг аномалий космической погоды в секторе, в котором находится космический аппарат [1].

Владельцы космических аппаратов заинтересованы в предоставлении и получении информации о текущем состоянии определенных космических секторов для восстановления целостности картины аномалий в секторе, так как помимо того, что информации о секторе может просто не быть, так и связь со спутником может быть потеряна в определенные моменты времени. Помимо этого, космические аппараты могут не передавать информацию о космических областях из-за помех или обрывности сигнала.

Построение централизованного приложения для мониторинга и хранения данных о космической погоде может предоставлять заинтересованным лицам информацию о наиболее опасных космических секторах для корректировки маршрута спутника, что позволит уменьшить влияние космической погоды на его аппаратуру.

Помимо указанных ранее недостатков, существуют проблемы с визуализацией данных и их последующей интерпретацией, а также сложности с анализом полученных значений. Наличие подходящих инструментов визуализации данных может способствовать сокращению временных расходов на определение благоприятных и неблагоприятных космических секторов для владельцев космических аппаратов. Использование таких инструментов может помочь в реагировании на области с космическими аномалиями и вызываемые ими эффекты.

Новизна исследования будет заключаться в исследовании существующих решений в области визуализации данных телеметрии, хранения, визуализации, обработки, мониторинга и способа построения приложения, которое будет обрабатывать данные космических спутников. Полученные данные могут быть использованы в дальнейшем при масштабировании программного решения и повторного использования полученных данных.

Анализ публикаций, в которых предлагается решение данной проблемы или задачи.

Тема анализа влияния космической погоды «Факторы риска для глобальных навигационных спутниковых систем» рассмотрена в работе Демьянова В.В. и Ясюкевича В.В. [2]. В работе показано влияние Солнца, геомагнитных возмущений и геомагнитных бурь на аппаратуру. Но в работе уделяется недостаточно внимания космическим аномалиям.

Тема моделирования баз данных рассматривается в работе М.А. Полтавцевой [3], в которой приводятся способы реализации сложных структур данных. В работе приводятся примеры таких структур как деревья, матрицы, графы, сети и леса деревьев, которые могут быть использованы. Однако рассматриваемые структуры являются плоскими, зависящими друг от друга, что при пропусках данных может создать затруднения при визуализации графиков.

В работе [4] рассматриваются рекомендации и подходы к межсистемному взаимодействию, однако статья содержит лишь теоретические выкладки без примера использования этих советов.

Тема визуализации многомерных данных рассматривается в работе Э.Ф. Болтачева [5] в которой приводятся методы анализа и оценки данных с использованием различных математических моделей. В работе выделяются

имитационное и агент-ориентированное моделирование как его составную часть. Подобная модель позволяет проводить машинные эксперименты по оценке криминогенной обстановки в зависимости от уровня преступности и действий органов внутренних дел. Однако рассматриваемые математические модели разрабатываются конкретно для этой предметной области, вследствие чего обладают высокой специфичностью использования.

Тема визуализации данных рассматривается также в работе Н.А. Данилова [6] в которой приводится анализ существующих методов отслеживания пользовательской активности, с последующей разработкой более эффективного алгоритма. В работе приводятся обзор методов сбора и анализа данных активности пользователей, разработка модели активности пользователей с визуализацией на основе тепловых карт, разработка алгоритма поиска шаблонов активности и последующей разработкой программного обеспечения, реализующего ранее указанные элементы. Однако программное обеспечение реализовано на устаревшей версии .NET, ограничивающим область применения только операционными система Windows.

Исследовательская часть.

Проблема исследования состоит в отсутствии средства эффективного мониторинга, хранения и визуализации информации для определения наиболее безопасных областей в космическом пространстве.

Цель работы состоит в разработке способов метода мониторинга, хранения и визуализации информации об опасной космической погоде по данным космических аппаратов. Для достижения этой цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Исследовать влияния космических аномалий на космические аппараты;
2. Определить проблемы;
3. Спроектировать спецификацию веб-приложения;
4. Исследовать способы визуализации информации;
5. Исследовать способы мониторинга информации;
6. Исследовать способы хранения информации;
7. Выбрать средства реализации;
8. Разработать бэкенд часть приложения;
9. Разработать фронтенд часть приложения;
10. Подготовить документацию.

В качестве методов будут использованы методы библиографический метод, анализ и синтез, индуктивно-дедуктивный метод, дизайн-мышление, опросы, эксперимент, моделирование, абстрагирование, системный анализ.

Мониторинг – это регулярное наблюдение и регистрация действий, происходящих в рамках проекта или программы. В разрабатываемом программном обеспечении предполагается взаимодействие с проектом Satnogs, бесплатным программным обеспечением, который позволяет считывать данные с различных спутников, подключенных к этой сети. Эффективное взаимодействие может быть реализовано с помощью обращения к «API», разделенного с помощью одинаковых временных интервалом и подробных отчетах о выполненных операциях.

Так как масштабирование приложения является одним из главных требований к проекту, то наиболее подходящей архитектурой для разрабатываемого приложения является микросервисная архитектура, которая позволяет в рамках одного проекта настроить разделенную работу между целыми командами разработчиков, которые могут заниматься отдельными программными модулями. Помимо этого, приложение на основе этой архитектуры обладает лучшей масштабируемостью и позволяет заменять и переписывать сервисы в цепочке без вреда для других модулей [7].

Для эффективного хранения данных необходимо выбрать более подходящий тип базы данных, разработать архитектуру и определить взаимосвязи. В этом случае наиболее подходящими базами данных будут базы данных временных рядов, такие как «Prometheus» или «InfluxDB», и классические реляционные базы данных, такие как «Postgres» или «MySQL». Основным источником данных также будет сеть «SatNOGS», которая считается стандартом в этой области. Базы данных, основанные на временных рядах, могут быть задействованы в анализируемых величинах, так как они позволяют удобно строить графики. Классические реляционные модели могут быть использованы для описания предметной области, такие как данные спутников, описание сектора и т.д.

Был проведен анализ исследований по теме визуализации данных, где были рассмотрены наиболее эффективные способы. Линейные графики гистограммы и спектрограммы выглядят многообещающими областями поиска, поскольку эти типы визуализации применимы к количественным показателям [8].

Ряд недавних исследований, в частности проведенных Нижегородским научно-исследовательским центром физико-технической информатики [9], показали, что эти методы имеют существенные ограничения. Например:

- нельзя использовать много (более 10) цветов в спектрограммах;
- в наиболее привычной декартовой системе координат можно отобразить не более 3-х признаков (в случае 3D-представления);
- ограничения, связанные с разрешением систем вывода и человеческим зрением, и восприятием.

Обоснование полученных результатов.

В заключении можно упомянуть, что существующие проблемы обслуживания спутников требуют эффективного решения в связи с растущими потребностями в телекоммуникациях. При отсутствии полноценных систем спутниковой защиты организационные методы повышения надежности превосходят другие своей простотой и возможностью применения к уже функционирующим автомобилям. Несмотря на имеющиеся недостатки, упомянутые ранее методики могут способствовать улучшению восприятия данных, что положительно скажется на взаимодействии обслуживающего персонала и спутников.

Выводы по данному исследованию и перспективы дальнейшего развития данного направления.

В заключении можно сказать, что существующие проблемы обслуживания спутников требуют эффективного решения в связи с растущими потребностями в телекоммуникациях. При отсутствии полноценных систем спутниковой защиты организационные методы повышения надежности превосходят другие

своей простотой и возможностью применения к уже функционирующим автомобилям. Несмотря на имеющиеся недостатки, упомянутые ранее методики могут способствовать улучшению восприятия данных, что положительно скажется на взаимодействии обслуживающего персонала и спутников.

Список литературы

1. Демьянов В.В., Ясюкевич Ю.В. Космическая погода: факторы риска для глобальных навигационных спутниковых систем [Электронный ресурс] / Электронные данные – [Москва]: E- Library, 2000-2022 Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46276036>, свободный (05.12.2022). – Загл. с экрана.
2. Демьянов В.В., Ясюкевич Ю.В. Космическая погода: факторы риска для глобальных навигационных спутниковых систем [Электронный ресурс] / Электронные данные – [Москва]: E- Library, 2000-2022 Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46276036>, свободный (05.12.2022). – Загл. с экрана.
3. Полтавцева М. А., Хранение сложных структур данных в реляционных базах данных [Электронный ресурс] / Электронные данные – [Москва]: Dissercat, 2009-2022 Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/khranenie-slozhnykhstrukturdannykh-vrelyatsionnykh-bazakhdannyykh/read>, свободный (05.12.2022). – Загл. с экрана.
4. Морозов Р.В. Жучков Д. В., Межсистемное взаимодействие разнородных информационных систем [Электронный ресурс] / Электронные данные – [Москва]: Cyberleninka, 2012-2022 Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhsistemnoe-vzaimodeystvie-raznorodnyh-informatsionnyh-sistem/viewer>, свободный (06.12.2022). – Загл. с экрана.
5. Болтачев Э., Ф., Методы и модели анализа и оценки криминогенной обстановки с использованием средств визуализации данных [Электронный ресурс] / Электронные данные – [Москва]: Dissercat, 2009-2022 Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/metody-i-modeli-analiza-i-otsenki-kriminogennoi-obstanovki-s-ispolzovaniem-sredstv-vizualiza>, свободный (06.12.2022). – Загл. с экрана.
6. Данилов Н. А., Модели и алгоритмы анализа и визуализации данных активности пользователей информационных систем [Электронный ресурс] / Электронные данные – [Лондон]: Dissercat, 2009-2022 Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/modeli-i-algoritmy-analiza-i-vizualizatsii-dannykh-aktivnosti-polzovatelei-informatsionnykh>, свободный (08.12.2022). – Загл. с экрана.
7. Moreira Munoz Arnaldo Ariam. Current state of art of continuous integration/continuous delivery and DevOps practices in a microservices infrastructure [Electronic resource] / Electronic data – [Moscow]: E- Library, 2010-2022 Mode of access: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48441759>, free access (05.12.2022). – Title from screen
8. Parkhomenko D.A.Data vizualization makes sense of big data [Electronic resource] / Big data and advanced analytics – Electronic data – [Moscow]: E-Library, 2000-2022 Mode of access: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46482839>, free access (08.12.2022). – Title from screen.
9. Клименко В.С, Обзор современных методов визуализации многомерных данных для задач анализа сенсорных данных [Электронный ресурс] / Электронные данные – [Москва]: E- Library, 2000-2022 Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?ysclid=lbdkps8jga559642277&id=37945966>, свободный (08.12.2022). – Загл. с экрана.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО БУМАГИ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Севостьянов Максим Алексеевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, *sevostyanov.m@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Захаров М.В., канд. техн. наук, доцент

Целлюлозно-бумажная промышленность (ЦБП) – это одна из ведущих быстро развивающихся отраслей в нашей стране на сегодняшний день. Для дальнейшего развития этой отрасли решаются задачи, связанные с повышением качества готовой продукции при эффективном использовании материальных ресурсов [1]. Контроль характеристик бумаги является сложной проблемой. Бумагоделательная машина состоит из тысяч узлов, а кроме этого, существуют отклонения в качестве и методах обработки исходных материалов, из которых изготовлена бумага. Эти факторы обуславливают отклонения в качестве бумаги [2,3].

Цель исследования – выявить факторы, влияющие на качество бумаги с помощью построения функциональной модели процесса производства и последующего её анализа.

Объект исследования – бумага.

Предмет исследования – факторы, влияющие на качество объекта.

В связи с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

- разработать функциональную модель процесса производства бумаги;
- идентифицировать факторы, влияющие на качество.

Исходные данные – информация о процессе производства бумаги [3].

Методы моделирования – CALS – технологии [4], в основе которых лежит совокупность моделей, сопровождающих продукцию на всех этапах её жизненного цикла.

Методология моделирования – IDEF0 [5], которая широко используется для анализа и реинжиниринга бизнес-процессов предприятий.

Применение выбранных методов для описания химико-технологических процессов можно отнести к новизне исследования.

Обоснование выбора – процессный подход, который лежит в основе методологии IDEF0.

В качестве CASE – средства использована программа Ramus Educational.

Процесс производства бумаги начинается от подготовки древесного сырья и проходит множество стадий, где за счёт взаимодействия материальных и энергетических потоков происходят необходимые изменения, влияющие на качество готовой продукции.

Последовательные преобразования исходного сырья характеризуются своими показателями качества, указанными в технологических регламентах (ТР) соответствующих производств.

Взаимодействия материальных и энергетических потоков происходит в специальном технологическом оборудовании, на которое имеются инструкции

по эксплуатации, требования по безопасности и другая необходимая документация.

Контекстная диаграмма (рис. 1) представляет собой модель «чёрный ящик». Входами модели являются ресурсы (волоконистые полуфабрикаты, электроэнергия, вода, наполнители, пар), которые после преобразований в технологическом оборудовании (механизмах управления), превращаются в товарную продукцию (рулоны бумаги). Стрелки – входы сверху являются управляющими воздействиями – это технологические регламенты, инструкции по эксплуатации оборудования, заданная производительность, требования к качеству конечных продуктов.



Рис. 1. Контекстная диаграмма «Производство бумаги»

Производство бумаги включает множество взаимосвязанных процессов, распределённых в различных цехах целлюлозно-бумажного комбината. В данной работе, рассмотрена модель, состоящая из трёх основных процессов: массоподготовки, системы короткой циркуляции и бумаго-делательная машина (БДМ) (рис. 2).

На вход процесса А1 (массоподготовка) поступают материальные и энергетические потоки: волоконистые полуфабрикаты в кипах, волоконистые полуфабрикаты жидким потоком, обратная вода, обратный брак и электроэнергия. На выходе процесса А1: бумажная масса и обратная вода. Бумажная масса, наполнители и химикаты, свежая вода и пар поступают на вход процесса А3 (бумагоделательная машина).

На выходе процесса А3: товарная продукция, брак и обратная вода.

На вход процесса А2 (система короткой циркуляции) поступают брак и обратная вода. Выходы процесса А2: обратный брак и обратная вода.

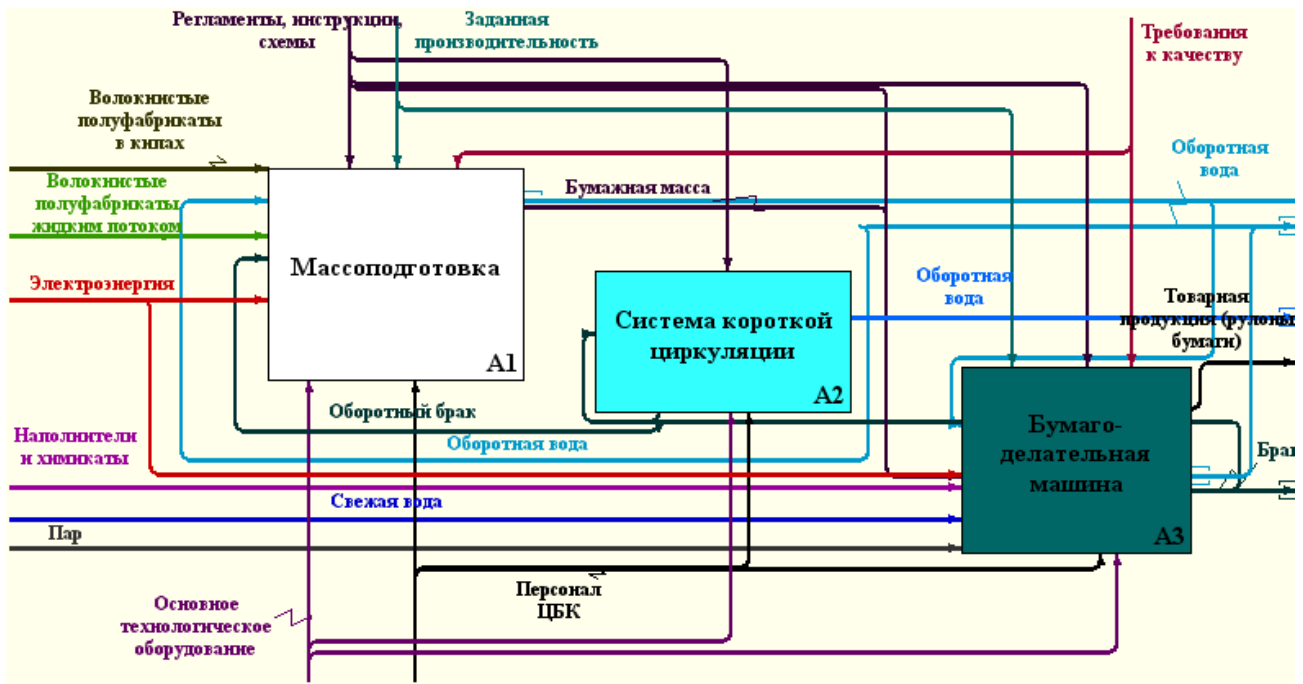


Рис. 2. Диаграмма первого уровня декомпозиции

На рис. 3 представлены 4 подпроцесса основного процесса «Массоподготовка»: приём, хранение, сгущение (A11), роспуск и хранение (A12), размол (A13), очистка и сортирование (A14).

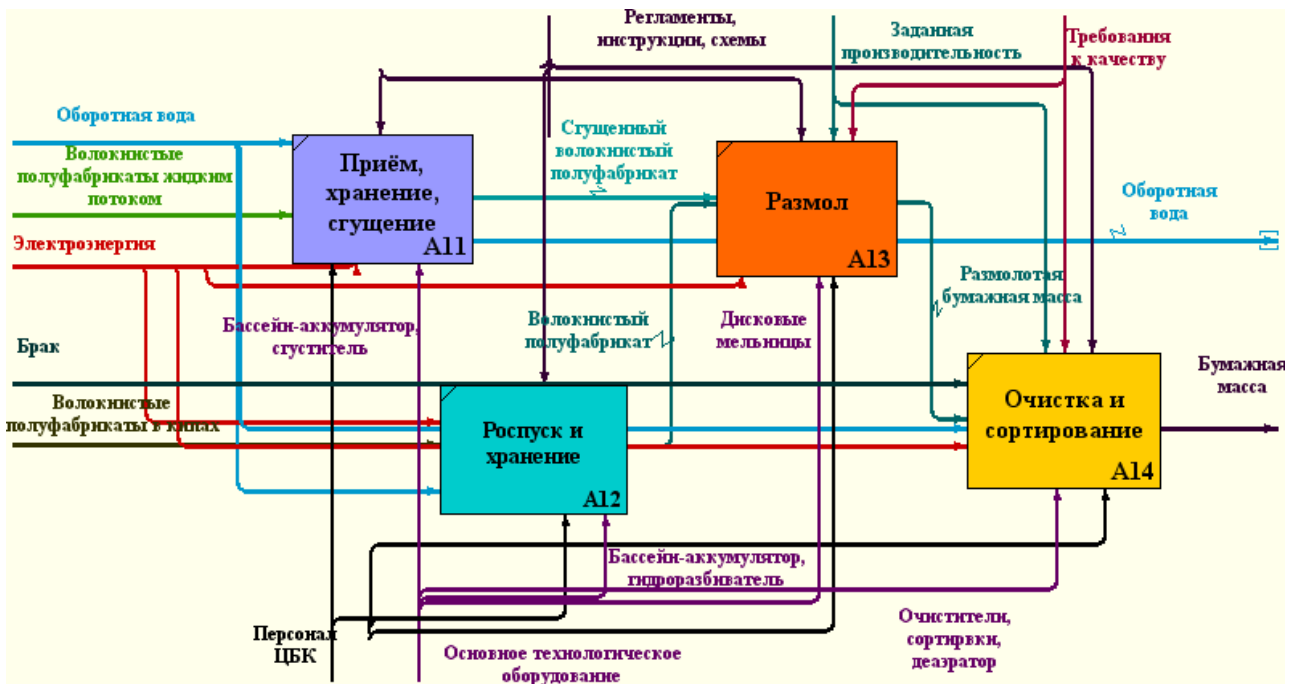


Рис. 3. Диаграмма процесса «Массоподготовка»

Детализированная диаграмма даёт более полное представление о процессе подготовки бумажной массы. Волокнистые полуфабрикаты жидким потоком поступают в бассейн – аккумулятор сгуститель и с помощью процесса A11 преобразуются в сгущённый волокнистый полуфабрикат, который поступает на дисковые мельницы, где осуществляется процесс A13.

Волокнистые полуфабрикаты в кипах и обратная вода поступают в бассейн – аккумулятор гидроразбиватель и с помощью процесса А12 преобразуются в волокнистый полуфабрикат, поступающий на вход А13.

Выходом процесса А13 является размолотая бумажная масса, которая последовательно проходит через очистители, сортировки и деаэратор (процесс А14) и преобразуется в бумажную массу, поступающую на БДМ (процесс А3).

На рис. 4 представлены 4 подпроцесса основного процесса «Бумаго – делательная машина»: формование бумаги (А31), прессование (А32), сушка (А33), отделка и упаковка (А34).

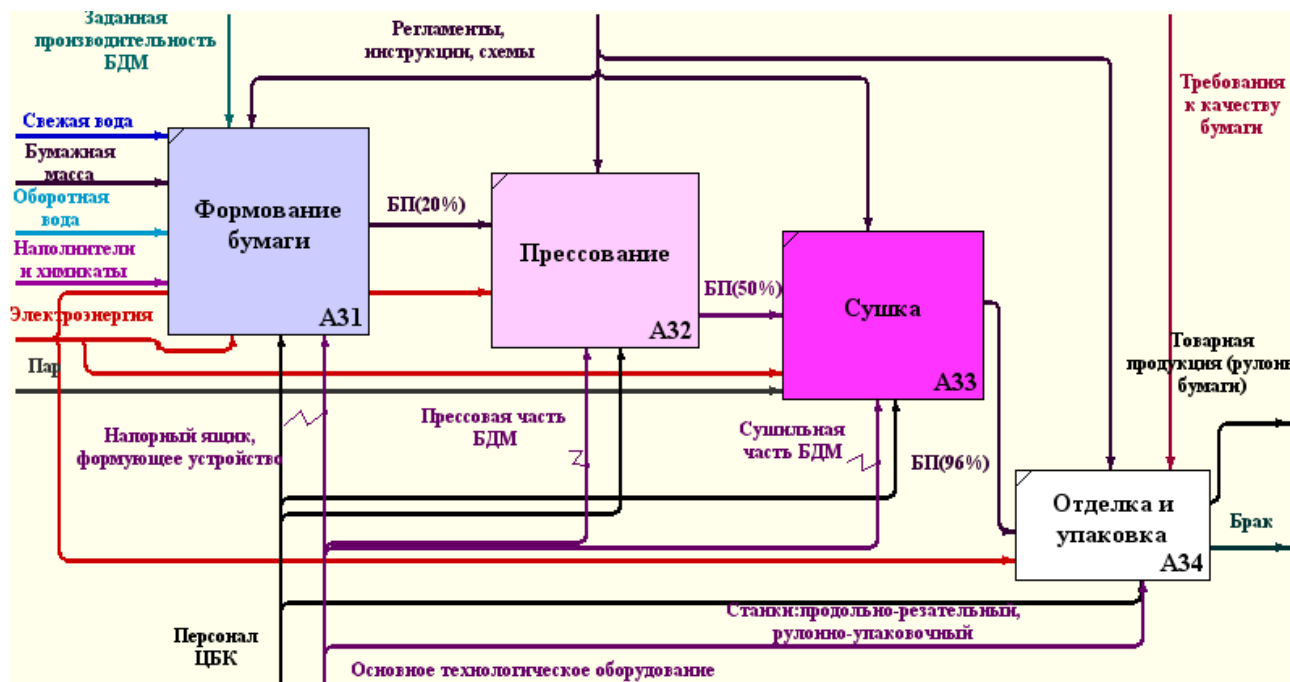


Рис. 4. Диаграмма процесса «Бумаго-делательная машина»

В напорный ящик БДМ поступают свежая и обратная вода, бумажная масса, наполнители и химикаты из которого выливаются на формирующее устройство, где происходит удаление 20 % влаги (процесс А31). Частично обезвоженное бумажное полотно (БП) проходит через прессовую часть БДМ, где удаляется 50 % влаги (процесс А32). Далее БП поступает в сушильную часть БДМ (процесс А33), где обезвоживается до окончательной влажности 4 %. На продольно-резательных и рулонно-упаковочных станках (процесс А34) производится конечный продукт – рулоны бумаги, требуемого качества.

Полученная модель производства бумаги в формате IDEF0, даёт наглядное представление обо всех процессах физико-химических преобразований исходного сырья в продукцию заданного качества.

На основании проведённого моделирования можно сделать выводы о факторах, влияющих на качество готовой бумаги:

качество формируется на всех рассмотренных процессах производства A_{ij} ;

любые изменения входов процессов A_{ij} (состава и свойств исходного сырья, наполнителей, химикатов влияют на качество промежуточных продуктов-

результатов соответствующих процессов, что в конечном итоге приводит к изменению качества бумаги;

техническое состояние, надёжность, рабочие параметры механизмов управления (технологического оборудования, сеточного стола, прессовой и сушильной части) влияет на качество конечной продукции;

изменения механизмов управления (заданной производительности, требований к качеству, нормативных документов) приводят к изменению качественных показателей бумажного полотна.

Список литературы

1. Лысова Н.В. Повышение быстродействия алгоритмов обработки информации и управления автоматизированной системы формирования бумажного полотна: дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук: 2.3.1. – Пенз. гос. университет, Пенза, 2022 – 149 с.

2. Синчук, А.В. Стабилизация важнейших свойств тарного картона из макулатуры – устойчивая тенденция на ближайшую перспективу [Текст] / А.В. Синчук, И.В. Лавров, В.А. Спиридонов // Материалы I междунар. науч.-технической конф. «Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов». Архангельск, 2011. С. 160-166.

3. Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона. [Текст]/ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.// Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям//М.. Бюро НТД 2015 г.

4. Юрчик, П.Ф. Применение Web и CALS технологий на предприятии [Текст]: учеб. пособие / П.Ф. Юрчик, В.Б. Голубкова. – М.: МАДИ, 2018. – 112 с.

5. Безменова Н.В. Методология концептуального моделирования IDEF0 в инструментальной среде BPWin (на примере жизненного цикла двигателя летательного аппарата) [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Безменова, С.А. Шустов. – Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 64 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НОРАССКОЙ ПЛОЩАДИ МЕЗЕНСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Семёнов Никита Андреевич

аспирант 1-го курса САФУ, semyonov.n@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Мискевич И.В., д-р геогр. наук, профессор кафедры транспорта, хранения нефти, газа и нефтегазопромыслового оборудования

Одним из основных методов контроля за состоянием окружающей среды при производстве геологоразведочных работ является экологический мониторинг. Экологический мониторинг – это наиболее эффективный инструмент для достоверной оценки техногенного воздействия на окружающую среду, поскольку позволяет в короткие сроки выявлять имеющиеся негативные тенденции в состоянии исследуемых параметров, а при возникновении необходимости применять оперативные меры по предотвращению и ликвидации дальнейшей эволюции и развития негативных процессов.

В России и мире за последнее время растут расходы на проведение геологоразведочных работ, в связи с этим растут и объемы различных видов геоло-

горазведки, что находит отражение в имеющихся негативных последствиях на окружающую среду [1].

За последние десятилетия на территории Архангельской области и Ненецкого автономного округа Архангельской области было проведено большое количество геологоразведочных работ разных видов, открыто множество месторождений различных видов полезных ископаемых: нефть, природный газ, алмазы и др.

Так, например в 2005–2006 гг. на территории Мезенской синеклизы в Архангельской области производились геологоразведочные работы на Норасской и Карпогорской площадях по заказу ООО «Севергазпром». В 2007-2008 гг. был проведен экологический мониторинг, который базировался на маршрутных исследованиях участков, где проводились геологоразведочные работы, а именно сейсморазведка.

Основным предметом исследования были изменения растительных сообществ, животного мира и почв, включая проведение аналитических и оценочных работ по изучению степени их загрязненности. Результаты наблюдений на участках сейсморазведочных изысканий сравнивались с данными на фоновых участках, где таких работ не проводилось.

Полученные в результате анализа и мониторинга сведения позволяют оптимизировать природоохранную деятельность при проведении геологоразведочных работ в таежной зоне Европейского Севера России, а также минимизировать геоэкологические риски будущих работ в данной экосистеме.

По данным Агроклиматического справочника, Норасская площадь Мезенской синеклизы по характеру почвенно-растительного покрова, рельефу и почвообразующим признакам входит в Пинего-Покшеньгский почвенно-растительный район [3].

Почвы Норасской площади в основном сложены подзолистыми и болотными типами, но их механический состав весьма разнообразен (от глинистых до песчаных). Болотные почвы в основном обладают ярко-выраженным торфянистым горизонтом.

Экологический мониторинг Норасской площади геологоразведочных работ, с учетом специфики ее проведения, осуществлялся для оценки их влияния на растительный мир, напочвенный покров, загрязнение почв и животный мир.

Для комплексной и полноценной оценки состояния воздействия геологоразведочных работ на окружающую среду Норасской площади, затронутую антропогенной деятельностью, исследования состояния лесных экосистем проводились последовательно, в два этапа:

- в период начала вегетации растений, который в северной подзоне тайги Архангельской области приходится на конец весны;

- в конце периода развития и замедления вегетации растений, который приходится на конец лета.

Участки, на которых были задействованы сейсморазведочные работы, использовались в качестве контрольных маршрутов. Фоновыми являлись участки с аналогичными природными условиями, на которых геологоразведочные работы не проводились, однако не стоит исключать возможность вмеша-

тельства иной антропогенной деятельности на фоновых маршрутах (вырубка леса местным населением, сбор грибов и ягод, охота).

Следует сказать, что воздействие геологоразведочных работ очень слабо отразилось на почвенном покрове Норасской площади и его состояние на контрольных просеках в целом можно оценить как малодеформированное. Антропогенное влияние наиболее четко наблюдалось в весенний период и находило свое отражение в следующих признаках:

- образование участков колеи с разрушением растительного покрова и заглублением в почву на несколько сантиметров (рис. 1);
- образование небольших ям и ложбин, заполняемых талыми водами (рис. 2);
- разрушение почвенного покрова на местах выкорчевки деревьев.



Рис. 1. След гусеничного транспорта на участке контрольной просеки (июнь 2007 г)



Рис. 2. Ямы и ложбины, образовавшиеся на колее и заполненные водой (июнь 2007 г).

В летний период было отмечено, что практически все техногенные углубления в почвенном покрове на контрольных просеках Норасской площади летом высохли и начали зарастать напочвенной растительностью, в основном мхами и злаковыми.

На Норасской площади видовой состав растительности контрольных и фоновых просек отличается слабо и зависит от экологических условий среды, главным образом сомкнутости и типа леса. Однако, нельзя не отметить также, что видовой состав контрольных просек может изменяться и при восстановлении лесных экосистем на контрольных маршрутах.

Иногда, отмечаются случаи, когда на фоновых или на контрольных маршрутах наблюдается довольно слабая витальность и незначительное обилие видов растений. Поскольку на Норасской площади, это явление характерно как для фоновых, так и для контрольных маршрутов, в этом случае, можно отметить, что влияние геологоразведочных работ на жизненность видов растений нижних ярусов не проявляется. Причины их слабой жизненности скорее связаны с влиянием неблагоприятных абиотических факторов среды, в основном со слабой освещенностью.

Также исследования показали, что на Норасской площади средняя высота и количество основных ягодных кустарников существенно не меняются на контрольных и фоновых маршрутах. В то же время прирост черники и брусники за сезон в целом больше на контрольных маршрутах, что можно объяснить повышенной освещенностью, прорубленных просек пройденных влиянием геологоразведочных работ.

В целом видовой состав травянистых видов растительности Норасской площади несколько увеличивается на просеках контрольных маршрутов. Увеличение видового состава связано с восстановительными процессами, происходящими в результате антропогенной деятельности. [2]

Практически на всех пройденных маршрутах наблюдается значительное возобновление леса. В основном происходит восстановление лиственных пород, а также ели. Подрост лиственных пород благонадежен, что будет способствовать дальнейшему восстановлению леса. На подросте ели это также наблюдается, но стоит заметить, что существует неблагонадежный подрост, возникший по естественным причинам (видовая конкуренция, недостаток освещения).

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что проведение сейсморазведочных работ не повлекло за собой серьезных негативных воздействий на сформированную местную экосистему. В некоторых местах отмечается положительное влияние: увеличение видового состава и разнообразия, за счёт восстановительных процессов; прорастание мелких кустарников, за счёт увеличения освещенности на контрольных участках маршрутов; на просеках контрольных маршрутов наблюдается возобновление древесных пород, за счёт всходов березы и ели.

Список литературы

1. Семёнов Н. А. Возможное воздействие геологоразведочных работ на экосистемы. // Актуальные проблемы освоения нефтегазовых месторождений приарктических территорий России. 2022 г. 219–223 с.

2. Чивиксина Е.Е. Изучение биоразнообразия через критерии и индикаторы. //Знаменитые люди Севера: от М. В. Ломоносова до наших дней: материалы международной научной конференции, посвященной 295-летию со дня рождения великого русского ученого М.В.Ломоносова (1711–1765) – Архангельск, 2006.

3. Агроклиматический справочник по Архангельской области – Л.; Гидрометеиздат, 1961.

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОРТИРОВКИ ОТХОДОВ: ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Сергеева Ольга Игоревна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, olga.sergeeva259@yandex.ru,

Научный руководитель: Чижова Л.А., канд. экон. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Вопросы раздельного сбора отходов (РСО) наряду с задачами повышения экологической грамотности населения и бережного отношения к окружающей среде являются одними из приоритетных направлений государственной политики России. Подтверждением этому является реализация с 2019 года национального проекта «Экология», разработанного Минприроды России во исполнение Указа Президента Российской Федерации № 204 от 7 мая 2018 года. Национальный проект «Экология» включает в себя 11 федеральных проектов [1]. Каждый субъект РФ так или иначе принимает участие в реализации этого национального проекта на своей территории. С точки зрения экологии и территориального развития внимание свалкам и переработке отходов в регионах вполне обосновано. Так называемая «мусорная проблема» крайне актуальна для северных территорий, где нет достаточного количества мусороперерабатывающих предприятий и присутствует угроза стать центрами захоронения отходов, поступающих с центрального федерального округа России. Такая ситуация легла в основу ряда экологических протестов, одним из последних и достаточно широко поддерживаемых в социальных сетях стал проект технопарка Шиес в Архангельской области [2].

В данной связи рассмотрим территориально-экологический аспект проблемы отходов более подробно на примере Архангельской области. Так в городе Архангельске с 1961 года для размещения твердых бытовых отходов используется полигон, заполненность которого по состоянию на 2020 год составляла порядка 85 % при общей массе накопленных отходов более 8,8 млн тонн. В других городах Архангельской области заполненность полигонов также крайне высокая. Например, в городе Новодвинске полигон по состоянию на конец 2020 года был заполнен уже почти на 90 %. В Северодвинске количество отходов, принятых на полигон за 2020 год, увеличилось на 62 % по сравнению с предыдущим годом, при этом сам полигон также заполнен до максимального предела [3].

Переполнение полигонов для хранения твердых коммунальных отходов тесно связано с отсутствием культуры раздельного сбора отходов (РСО). РСО – один из важнейших правил экологического образа жизни. Такой способ утилизации отходов – верный путь поддержания приемлемой экологической обстановки [4]. Согласно данным Росстата, в Архангельской области утилизируются и обеззараживаются лишь 4,6 % всех образовавшихся отходов производства и потребления, остальной процент размещается на объектах [5].

Одной из причин такого состояния системы раздельного сбора отходов является экологическая неосведомленность большинства жителей Архангельской области. Одной из сфер, на которую направлено внимание экологов, стала разработка просветительских сервисов. Благодаря эко-ориентированным приложениям у граждан есть ряд возможностей для борьбы с отходами и для улучшения экологической ситуации. Такие приложения постоянно развиваются, привлекают большее количество пользователей, что позволяет повысить не только уровень экологической культуры населения определенной территории, но и снизить неблагоприятное антропогенное воздействие на окружающую среду [6].

В рамках данного исследования был проведен анализ сервисов, представленных в магазине мобильных приложений Google Play.

Бесплатное и доступное приложение «РСО Навигатор», созданное для людей, которые хотят внедрить раздельный сбор отходов в городе. В РСО Навигаторе собрана единая база мест приема вторсырья, специализированных контейнеров для сбора различных фракций, а также есть пункты приема отходов I и II класса опасности. В приложении собрана информация об инфраструктуре для РСО, новости об экологических мероприятиях. Приложение оценивается пользователями Google Play в 4,5 звезды. Однако назвать его полезным для жителей Архангельской области нельзя. Доступных пунктов сбора вторсырья в Архангельске – только два. Это объясняется тем, что приложение ориентировано на жителей города Иваново и Ивановской области.

Приложение «Сортуй» подскажет, куда отправить мусор – на сортировочную станцию или свалку, максимум в трех шагах определит тип вторсырья, расскажет, как его подготовить и покажет, куда его сдать. «Сортуй» содержит специфические условия сортировки в городах. В «Сортуй» пользователь может вовремя узнавать об обновлении правил сортировки. Имеет современный интуитивно понятный интерфейс. «Сортуй» – приложение украинских разработчиков подготовленное для использования в Украине. Такой интерфейс сервиса можно назвать эталонным среди мобильных приложений для раздельного сбора мусора.

Приложение «EcoHub» позиционируется как помощник на пути к раздельному сбору отходов. Оно содержит множество полезной информации, распространяется бесплатно и по праву может называться наиболее подходящим для жителей Архангельской области. Благодаря «EcoHub» пользователь поймет, что делать с мусором, как его подготовить к переработке, в какой тип контейнера его сдать. Все пункты приема вторсырья на карте города отображаются корректно. Пользователи Google Play высоко оценили приложение «EcoHub» средняя оценка составила 4,2 звезды.

Приложение «Sborbox» позволяет отправить мусор на переработку одним нажатием кнопки [7]. Предполагается, что пользователь собирает отходы в пакет и выставляет его за дверь, отправляет заявку в приложении, а сборщик забирает мусор, сортирует его и отправляет на переработку. Такая система позволяет избавить пользователя от нужды самому сортировать мусор – требуется только собрать его в единый пакет. Сортировкой занимается специально обученный персонал, что может гарантировать правильное разделение отходов на виды. Сервис ориентирован на жителей Москвы и ближайшего Подмосковья. Пользователи Google Play оценили приложение в 3,8 звезд.

Приложение «ETU_ECO_RECYCLER» – разработка студентов Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» [8]. Приложение позволит объединить в себе все необходимые функции для удобной сортировки и утилизации отходов. На данный момент приложение находится в стадии разработки. Как заявляют создатели приложения, сервис будет иметь личный кабинет, систему достижений, карту сбора и сканер отходов. Так как разработчики говорят о возможности расширения приложения, можно надеяться на территориальное распространение и адаптацию приложения под Архангельскую область.

Приложение белорусских разработчиков «Зеленая карта» – гид для экологичной жизни. Сервис содержит большое количество функций, которые не только покрывают задачу помощи в раздельном сборе отходов, но и выходит за его рамки, освещая экологическую обстановку страны. Система содержит места сбора отходов (не только вторсырья, но и одежды, растений и др.), карта с экологически направленными местами (эко магазины, организации, объекты возобновляемой энергетики, природные зоны и др.). На этом функции не заканчиваются: есть лента мероприятий и новостей, база вредных веществ, ответы на вопросы и многое другое. Примечательно, что приложение «Зелёная карта» создается усилиями волонтеров Минска и Беларуси, которые вручную добавляют точки на карте. Этим объясняется широкий охват территории страны.

Таким образом, подводя итоги исследования, сформулируем ряд выводов:

– РСО решает такие важные экологические задачи как: снижение объемов накопления отходов производства и потребления, экономия невозполнимых природных ресурсов, сохранение материалов, пригодных для вторичной переработки и ряд других;

– использование мобильных приложений для РСО позволяет повысить уровень экологической культуры и осознанности населения, а также способствует росту объёмов переработки отходов производства и потребления;

– в результате анализа ряда приложений, применяемых для РСО и доступных для жителей разных стран, регионов и городов выявлено, что они различны по территориальной и функциональной направленности. Для жителей Архангельской области наиболее приемлемым в использовании для РСО является мобильное приложение «EcoHub», позволяющее найти на карте пункты сбора вторсырья и других отходов и имеющее подробный справочник по раздельному сбору мусора. К недостаткам приложения относится то, что пункты приема расположены на карте только в центральной части Архангельска, а в

других местах Архангельской области они отсутствуют. Также функционал приложения "EcoHub" довольно ограниченный, особенно в сравнении с конкурентами, например приложением "Зеленая карта";

– для использования мобильных эко-приложений широкими слоями населения необходимы следующие условия: удобство приложений, практическая польза от их использования, в них должна приводиться информация о перспективах изменения экологической обстановки на конкретной территории [9]. Последняя задача, к сожалению, пока не нашла решения ни в одном из существующих мобильных приложений.

Таблица 1

Сравнительный анализ мобильных приложений для РСО

Название мобильного приложения	Разработчик / владелец	Ориентация на территорию	Достоинства	Недостатки
PCO Навигатор	Ивановское областное отделение "Всероссийское общество охраны природы"	Ивановская область	Лента новостей Карта пунктов приема опасных отходов	Территориальная ограниченность (не функционален в других областях России) Нет справочника-руководства по РСО Малая функциональность
Сортуй	Украинский разработчик MacPaw Labs	Украина	Современный дизайн Наглядный справочник по РСО Фильтр сортировки пунктов приема	Территориальная ограниченность (не функционален в России) Малая функциональность
EcoHub	Команда разработчиков «Itis.team»	Россия (в т.ч. Архангельская область)	Карта пунктов приема разного вида отходов Краткий справочник по РСО Действуют точки по Архангельску	Нет точек приема вторсырья в области за пределами Архангельска Малая функциональность
Sborbox	Компания «Equity Algorithm»	Москва и Подмоскowie	Система сбора отходов прямо из квартиры без сортировки Карта с пунктами сбора вторсырья Справочник	Территориальная ограниченность (не функционален в Архангельской области)
ETU_ECO_RECYCLER	Беляков С.В., Порохненко К.А. Аминова Л.С.	Санкт-Петербург	Система достижений в личном профиле Интерактивная карта пунктов сбора вторсырья Сканер отходов	Приложение находится в стадии разработки Возможна территориальная ограниченность
Зеленая карта	Разработчик Mikalai Karaliou	Беларусь	Места сбора не только вторсырья, но и других отходов Карта эко мест Наглядное руководство по сортировке отходов	Территориальная ограниченность (не функционален в России)

Список литературы

1. Опубликован паспорт национального проекта «Экология» [Электронный ресурс]: <http://government.ru/info/35569/>
2. Цепилова О.Д., Гольбрайх В.Б. Экологический активизм: мобилизация ресурсов «мусорных» протестов в России в 2018-2020 гг. // Журнал социологии и социальной антропологии. 2020. Т. 23. № 4. С. 136-162.
3. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2020 год / отв. ред. О.В. Перхурова; ГБУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны окружающей среды». – Текст электронный. – Архангельск: САФУ, 2021. – 478 с.
4. Лебедев Д.А., Никанорова А.А. Раздельное накопление и сбор отходов: перспективы и возможности // Гидрометеорология и экология. 2020. № 61. С. 507-520.
5. Основные показатели охраны окружающей среды / Статистический бюллетень, М. 2021. – 109 с. – Текст электронный. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2021.pdf
6. Райлян В.А., Орлова И.К., Чурилова С.А. Влияние современных мобильных приложений на улучшение экологической ситуации и борьбу с отходами в России // Актуальные научные исследования в современном мире. 2020. № 10-7 (66). С. 138-142.
7. Хмельченко Е.Г. Система раздельного сбора твердых коммунальных отходов как залог экологической безопасности страны // Муниципальная академия. 2020. № 2. С. 199-204.
8. Беляков С.В., Порохненко К.А., Аминова Л.С. Разработка мобильного приложения "ETU_ECO_RECYCLER" // Наука настоящего и будущего. 2021. Т. 2. С. 38-40.
9. Пермяков В.А., Субботина Ю.А., Черемных Н.К., Иванова Е.А. Использование мобильных приложений для борьбы с отходами и улучшения экологической обстановки на территории России // Colloquium-journal. 2019. №25 (49).

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ АВАРИЙНО-ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СЛУЖБЫ В ГОРОДЕ АРХАНГЕЛЬСКЕ

Сержант Ольга Сергеевна

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, serzhant.o@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Крайнева О.В., канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры транспорта, хранения нефти, газа и нефтепромыслового оборудования

В настоящее время, в том числе благодаря утвержденному плану мероприятий по внедрению социально ориентированной и экономически эффективной системы газификации и газоснабжения субъектов Российской Федерации [1], стремительно увеличивается число газораспределительных сетей, а вместе с тем и число эксплуатируемых газопроводов и технологических узлов. Основопологающей задачей при работе газораспределительной сети является бесперебойная и безаварийная транспортировка газа потребителям: промышленным предприятиям, объектам социальной сферы и населению. Для выполнения поставленной задачи в городе Архангельске существует многофункциональная аварийно-диспетчерская служба. Расширение сети газораспределения увеличивает и количество аварийных вызовов, поступающих в службу. В связи с этим требуется изучение вопроса оптимизации работы службы и профилактики предупреждения возникновения аварийных ситуаций.

Аварийно-диспетчерская служба (АДС) в городе Архангельск является структурным подразделением ООО «Газпром газораспределение Архангельск».

На обслуживании АДС находятся более 500 км газопровода, 39 газораспределительных пунктов (ГРП) и 136 ГРП шкафного типа (ГРПШ) [2]. Основными задачами аварийно-диспетчерской службы являются [3]:

- принятие мер по локализации и ликвидации аварийных ситуаций;
- обеспечение бесперебойной транспортировки газа;
- круглосуточный прием аварийных заявок;
- обеспечение оптимальных режимов транспортировки газа и повышение безопасности эксплуатации и надежности работы сетей газораспределения в части режимов транспортировки газа.

Помимо этого, аварийно-диспетчерская служба ведет ежесуточный контроль, анализ и учет транспортируемого газа, отслеживает технологические параметры сети (расход, давление, температуру) и проводит работы по подключению/отключению газопроводов. Одно из направлений, в котором работает служба, является догазификация населения. В следствии этого, служба выполняет работы по подключению абонентов к сети, а также проводит техническое обслуживание внутридомового/внутриквартирного газового оборудования. Таким образом видно, что работа аварийно-диспетчерской службы многогранна и разнообразна.

Поскольку главенствующая задача службы – бесперебойная транспортировка газа по газораспределительным сетям, основные силы направлены именно на это. Помимо поддержания оптимальной работы сети, служба должна в минимально короткие сроки реагировать на аварийные ситуации и ликвидировать их. Для этого служба оснащена диспетчерским пультом, который дистанционно отображает работу сети, а также фиксирует аварийные ситуации. Помимо этого, аварийные заявки также могут поступать и по телефону. Все аварийные заявки можно разделить на четыре основные группы в зависимости от места локализации аварии:

1. Наружные распределительные газопровода;
2. Пункты редуцирования газа;
3. Внутридомовое и внутриквартирное газовое оборудование;
4. Котельные промышленных предприятий, административных и общественных зданий.

Статистические данные по динамике поступивших на диспетчерский пульт заявок приведена на рис. 1.

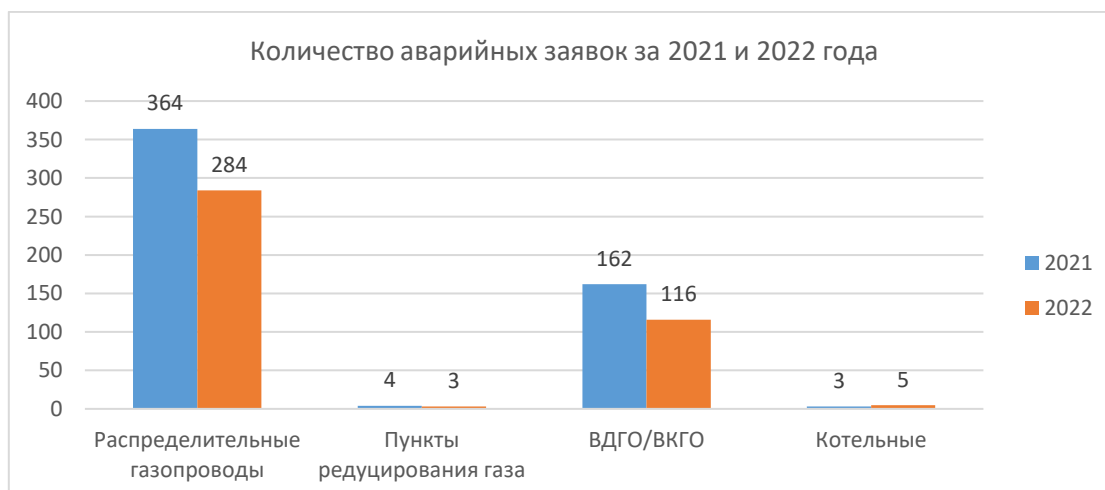


Рис. 1. Динамика поступления аварийных заявок внутри одной сети, обслуживаемой АДС

Таким образом видно, что основная доля аварийных заявок приходится на наружные распределительные газопроводы. К таким аварийным заявкам можно отнести утечки газа в следствии коррозии, механических повреждений или же неплотности сварных соединений, запорной арматуры и разъемных соединений, а также закупорку газопровода. Второе место, по количеству вызовов занимает внутридомовое и внутриквартирное газовое оборудование и, как правило, к таким заявкам относятся различные утечки из разъемных соединений, сварных стыков, гибкой подводки и запорной арматуры, а также нарушение правил пользования газовыми приборами.

Для наглядной структуризации факторов [4], влияющих на возникновение аварийной ситуации, и их взаимосвязи, составлена граф-схема (рис. 2).

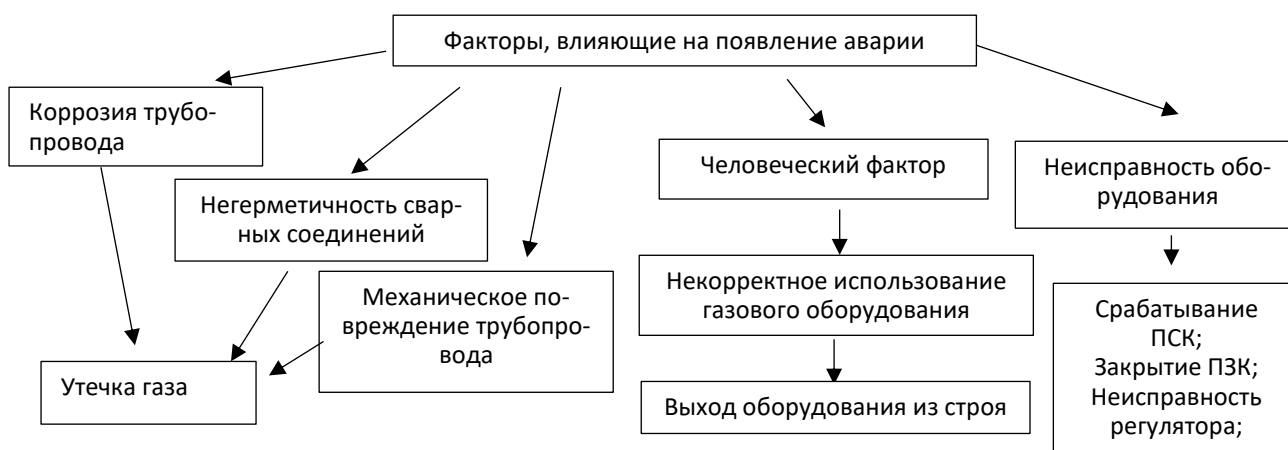


Рис. 2. Факторы, влияющие на появление аварий

Учитывая количество ежегодно поступающих заявок и факторы, влияющие на появление аварий можно разработать сценарии предупреждения аварийных ситуаций в наиболее уязвимых местах на газораспределительной сети, проведение профилактических мероприятий по информированию населения о важности проведения своевременного обслуживания систем специализированными службами, а также соблюдения техники безопасности при работе в внутридомовым газовым оборудованием. Эти меры позволят повысить надежность уязвимых узлов газораспределительной сети и ответственность пользователей ВДГО, а вместе с этим и оптимизировать работу АДС в условиях расширяющейся сети., сокращая как экологический, так и экономический ущерб.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1152-р от 30 апреля 2021 г. Режим доступа: свободный. URL: <http://static.government.ru/media/files/lbz3fGAUPzurpw0NfFkPmIGmzQhun3Ku.pdf>. Дата обращения: 05.02.2023.
2. Газпром газораспределение Архангельск [Электронный ресурс].-Элестрон. текстовые дан.-Режим доступа: <https://arhgprg.ru/>, свободный (дата обращения:05.02.2023).- Загл. с экрана.
3. Наружные газопроводы. Мониторинг, обслуживание и ремонт: учебное пособие / В.В. Язовцев, В.А. Вершилович. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 380 с.: ил., табл.
4. Эксплуатация газораспределительных сетей: учеб. пособие / О.В. Крайнева, А.В. Калашников; Сев.(Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2022. 90 с.

СИМБИОЗ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Сидоров Владислав Александрович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, sidorov.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Деменков М.Е., канд. техн. наук доцент

1. Введение

Вычислительные сети растут с каждым годом с этим увеличивается и количество оборудования в этой сети, а также усложняется ее структура. Для наблюдения за вычислительными сетями используются системы мониторинга, они собирают данные с оборудования и в зависимости от настроек оповещают о тех или иных проблемах. Оповещения могут просто высвечиваться в интерфейсе программы или приходить на e-mail.

Данная система работает хорошо, пока система не очень большая и не имеет очень сложной структуры. В больших системах при сбое некоторых элементов сети, может возникнуть ситуация, когда может прийти не одно сообщение о сбое в работе, а множество, так как к данному узлу сети может быть подключено ещё множество оборудования и от них система мониторинга тоже не сможет получить данные. В результате получится что оповещений будет огромное множество и найти среди них то, что явилось причиной будет довольно время затратным процессом.

Для облегчения процесса поиска проблемы можно объединить системы мониторинга и геоинформационные системы, где можно будет наглядно видеть по какой ветке сети возникли проблема, и с какого узла все началось.

На рис. 1 представлена схема простой сети красным помечено устройство, на котором произошел сбой с него придет уведомление о сбое, но также такие же уведомления придут и с тех устройств, которые помечены желтым.

По этой схеме ясно с чего все началось, а когда ошибки представлены просто списком ошибок это понять сложнее.

С помощью симбиоза систем можно получить быстрый поиск неисправности.

2. Системы мониторинга и геоинформационные системы

Zabbix очень мощный инструмент для мониторинга сетей, может собирать данные более, чем с тысячи узлов сети. И при этом является бесплатным ПО с открытым исходным кодом. Первая версия продукта вышла в 2001 году и с тех пор обновления системы проходят регулярно. Данная система мониторинга имеет множество интерфейсов для связи с оборудованием и снятия данных с них. А также имеет крупное сообщество, где можно найти различные шаблоны для настройки. Благодаря открытому исходному коду ее легче объединить с геоинформационными системами

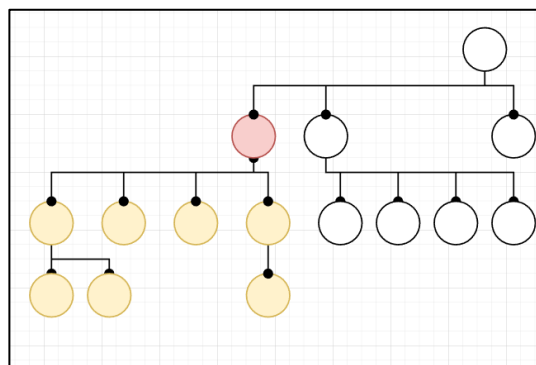


Рис. 1. Схема сети

На рис. 2 приведен интерфейс Zabbix [1].

Геоинформационные системы представлены широким спектром продуктов, некоторые системы представлены в таблице.

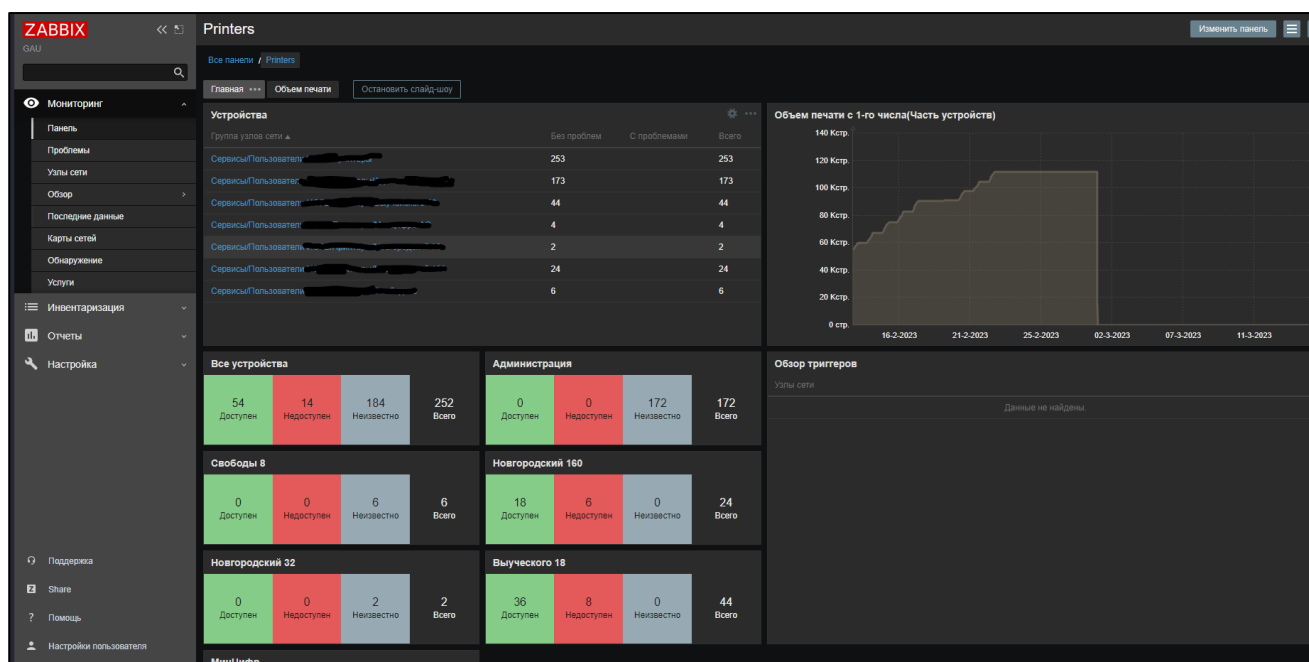


Рис. 2. Интерфейс системы Zabbix

Таблица

Краткая сводка о геоинформационных системах

Наименование	Описание
QGIS	Географическая информационная система с открытым исходным кодом. Проект родился в мае 2002 года и был создан как проект на SourceForge в июне того же года. QGIS в настоящее время работает на большинстве платформ Unix, Windows и macOS. QGIS выпускается под Стандартной общественной лицензией GNU
ArcGIS	Комплекс геоинформационных программных продуктов американской компании ESRI. Основные продукты настольной линейки – ArcView, ArcEditor, ArcInfo, – каждый последующий включает функциональные возможности предыдущего. Лицензия: Проприетарная [3]
gVSIG	Свободное программное обеспечение с открытым исходным кодом для построения геоинформационных систем. Первая рабочая версия появилась в конце 2006 года и распространялась через интернет [4]
Spatial Manager	Настольное приложение для Windows, предназначенное для простого, быстрого и недорогого управления пространственными данными. Разработанный группой профессионалов, работающих в области ГИС, планирования, инфраструктуры и гражданского строительства, он предоставляет пользователю мощные инструменты для решения наиболее распространенных задач управления и эксплуатации в мире пространственной информации [5]

QGIS является популярной системой, она активно поддерживается и развивается, а так же распространяется бесплатно. Поэтому она и завоевала популярность в интернет сообществе. [2]

QGIS так же имеет открытый исходный код а также встроенные интерфейсы для связи с другими базами данных. Данный фактор должен значительно облегчить процесс объединения систем.

Выводы

Симбиоз систем мониторинга и геоинформационных систем может стать отличным решением для крупных и масштабных сетей, так как она позволяет наглядно контролировать ситуацию в сети. Позволит ли это убрать огромное количество сообщений об ошибках, вероятно нет, но поиск проблемного узла станет явно быстрее, а так как в сообщениях можно искать ошибки с конкретного узла, то поиск и устранение проблемы будет быстрее. Для того чтобы сократить большой список с ошибками можно применять другие системы, которые смогли бы обобщать список и искать закономерности, т.е ПО с технологией машинного обучения и нейронных сетей.

Список литературы

1. Документация системы мониторинга Zabbix [Электронный ресурс] URL: <https://www.zabbix.com/ru/manuals> (дата обращения 10.03.2023)
2. Документация геоинформационной системы QGIS [Электронный ресурс] URL: <https://qgis.org/ru/docs/index.html> (дата обращения 10.03.2023)
3. Официальный сайт ArcGIS [Электронный ресурс] URL: <https://www.esri.com/ru-ru/arcgis/products/arcgis-online/overview> (дата обращения 11.03.2023)
4. Официальный сайт геоинформационной системы gvSIG [Электронный ресурс] URL: <http://www.gvsig.com/en> (дата обращения 11.03.2023)
5. Официальный сайт геоинформационной системы Spatial Manager [Электронный ресурс] URL: <https://www.spatialmanager.com/> (дата обращения 11.03.2023)

БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ ДЕТСКОГО САДА

Сидорова Любовь Владимировна

студент Высшей школы естественных наук и технологий, sidorova.l@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Сунгурова Н.Р., д-р с.-х. наук, профессор кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов, высшая школа естественных наук и технологий

Основой для создания проекта благоустройства стало желание подарить детям радость и наполнить красками двор детского сада. Учреждение, в рамках которого предполагается реализация проекта МБДОУ Детский сад № 147, расположенный по адресу: г. Архангельск. ул. Поморская 13, корп.2.

Проект направлен на создание комфортного комплекса развивающих площадок для реализации творческих проектов (креативного пространства), организации разнообразной деятельности детей и взрослых, на объединение взрослого и детского поколений, предлагается создание «Дворика радости» с последующим привлечением волонтеров и театральных деятелей по проведению развлекательных и познавательных мероприятий.

В проект входят такие зоны как:

- Театральная площадка – установка подиума с подвесом, лавок для показа уличных интерактивных представлений, спектаклей, концертов, творческих встреч, организации мероприятий по ознакомлению с историей родного края

- Развивающая площадка «Плэнер» – установка складных мольбертов для рисования живописных пейзажей, созданных на открытом воздухе с использованием, небольших легких планшетов, переносного музыкального устройства с набором кассет инструментальной, народной и современной музыки, подборкой стихов и песен о природе, о временах года.

- Площадка для проведения памятных и праздничных дат России, спортивных и танцевальных марафонов, ролевых игр.

- Творческая музыкальная площадка – установка музыкальной творческой площадки – уникальное оборудование для развития у детей музыкальности, слуха и внимания, состоящее из набора музыкальных инструментов и других элементов художественного и театрального творчества., для воспитанников детского сада занятия на музыкальной площадке – веселый праздник, а в рамках ФГОС ДО – это полноценный образовательный процесс.

- Площадка Буккроссинга – установка стеллажа для книг, лавки – скамейки. Социальная экологическая акция «Чудо – дерево книгами ты пополняй, берёзку и ёлочку этим спасай!», возрождение интереса к чтению, традиций семейного чтения, возможность сохранения окружающей природы.

- Площадка для развлекательных спортивных игр – установка стола для настольного тенниса. Представляет собой место, где дети и взрослые с использованием оборудования занимаются физкультурой и спортом, в т.ч. настольным теннисом, обучение игре в теннис, для проведения соревнований.

Участниками инициативы являются дети и родители (законные представители) МБДОУ Детский сад № 147, жители прилегающих домов, а также дети, нуждающиеся в длительном лечении из санаторной школы – интернат № 1 г. Архангельска. Механизм формирования состава осуществляется на добровольной основе путем активного информирования. Максимальная наполняемость – 50 человек.

Вопрос местного значения, на решение которого направлен проект – это обеспечение условий для развития на территории городского округа культурно-досуговой сферы, повышения культурного и духовного развития взрослых и детей, проживающих на территории МО «Город Архангельск», творческих, сценических, артистических, музыкальных, физических способностей через проведение совместных мероприятий, конструктивного взаимодействия с культурными центрами города, учреждениями социума, организации проведения мероприятий городского округа. Особое значение уделяется современным механизмам работы с населением на улице в период карантинно-ограничительных мероприятий.

Описание проблемы, на решение которой направлен проект (анализ ситуации) в условиях современных детских садов, где пространство довольно огра-

ничено, бывает довольно сложно выделить отдельные места для уголков (театра, окружающего мира и т. д.). Существующая инфраструктура здания МБДОУ (недостаточность помещений для досуговой деятельности, проведения кружковой работы и т.д.) не всегда обеспечивает доступность досуговой деятельностью всех желающих.

В нашем современном веке развитых гаджетов и инноваций, дети незаметно перестают общаться, часто живут в виртуальных реальностях, все свободное время проводят в компьютерных играх, а это губительно влияет на речь детей, на их коммуникативные способности, может приводить к негативным психологическим последствиям.

Наш «Дворик радости» позволит создать на территории детского сада индивидуализированную комфортную среду для развития способностей воспитанников, а также будет способствовать совместному времяпровождению общего досуга между взрослыми и детьми и будет соответствовать следующим принципам:

- Принцип мобильности – возможность объединения различных уголков и зон, а также транспортабельность атрибутики.

- Принцип сменяемости материала, обновление репертуара, сценариев, декораций и прочей атрибутики. Это будет зависеть от многих факторов, например, от времени года, возраста детей, их заинтересованности, тематики проводимых занятий и пр.

- Принцип многофункциональности. Он подразумевает, что открытая площадка может выполнять множество задач.

- Принцип эстетичности. Развитие у детей чувства вкуса.

- Принцип доступности. Оснащение будет подходить детям по возрасту и совпадать с их зонами актуального и ближайшего развития.

Ожидаемые результаты реализации проекта:

- возрастание доли общественных мест в ГО «Город Архангельск»;

- возрастание интереса у жителей округа к проведению отдыха и досуга в нашем МБДОУ;

- обеспечение доступности населения к приобщению культурных ценностей;

- укрепление взаимоотношений с социальными партнерами, культурными центрами города;

- дополнение макросреды ДОУ;

- создание условий для совместных мероприятий по деятельности детей и взрослых;

- повышение уровня культуры подрастающего поколения;

- внедрение инновационных технологий, современных форм и новых методов работы;

- укрепление взаимоотношений между детьми и родителями: появление общих интересов, тем для разговоров (больше времени проводят вместе);

- создание системы перспективного планирования работы площадки

Участие обучающихся, их родителей (законных представителей), лиц, проходящих спортивную подготовку, пользователей библиотек и учреждений культуры, а также работников учреждения в реализации инициативы: 375 – дети; 15 – родители (законные представители); 8 – сотрудники.

Количество человек (обучающихся, их родителей (законных представителей), лиц, проходящих спортивную подготовку, пользователей библиотек и учреждений культуры, а также работников учреждения), поддержавших инициативу при отборе на базе учреждения: 375 – дети; 676 – родители (законные представители); 51 – сотрудники.

Общее количество человек (обучающихся, их родителей (законных представителей), лиц, проходящих спортивную подготовку, пользователей библиотек и учреждений культуры, а также работников учреждения) в учреждении: 375 – дети; 704 – родители (законные представители); 64 – сотрудники.

Количество прямых благополучателей от реализации инициативы (например, благополучатели ремонта библиотеки – зарегистрированные пользователи библиотеки и трудовой коллектив; благополучатели установки спортивной площадки на территории школы – учащиеся, их родители, все жители в зоне пешеходной доступности (радиус – 300 метров) и т.д.: 375 – дети; 704 – родители (законные представители); 64 – сотрудники; 1167 – жители в зоне пешеходной доступности, учащиеся санаторной школы-интернат № 1.

Основные критерии реализации проекта:

- Безопасность.

При благоустройстве площадки «Дворик радости» на территории МБДОУ будут соблюдены основные нормативы установки детской площадки, требования СанПин, нормы безопасности. На площадке планируется обустройство обязательных элементов комплексного благоустройства – озеленение деревьями и кустарниками, ударопоглощающее покрытие, не допускающее скопления воды на поверхности и обеспечивающее свободный сток и просыхание., установка осветительного оборудования не ниже 2,5 м над поверхностью земли, скамеек, соответствующих росту детей, игровых сооружений и т.д.

На территории, планируемой для благоустройства площадки нет коммуникаций, препятствующих установке оборудования, покрытия.

- Сезонность.

Площадка будет работать круглогодично, с периодической сменяемостью атрибутики на весенне-летний и осенне-зимний период в зависимости от планируемых мероприятий.

- Перспективы.

Инициатива, представляемая нашим дошкольным учреждением, ценна тем, что деятельность ее не ограничится определенными сроками.

Перспективу применения и возможного развития инфраструктурного решения мы видим в двух направлениях: 1. Дальнейшее преобразование территории ДОУ через создания дополнительных развивающих площадок (установка флагштока, умной площадки с развивающими игровыми столами «Морской бой», «Шахматы и шашки», «Магнитный лабиринт», метеоплощадки); 2. Перспектива применения состоит в использовании инфраструктурного решения раз-

вивающей площадки на территории ДООУ не только для организации разнообразных видов детской деятельности для воспитанников детского сада, но и для организации разнообразных мероприятий для детей дошкольного возраста микрорайона, не посещающих ДООУ, жителей округа. Отрыта территория ДООУ и для детей-инвалидов, при условии создания безбарьерной среды.

В результате нового инфраструктурного решения удалось спроектировать на территории ДООУ комплекс развивающих площадок для организации разнообразной деятельности детей и взрослых. Тем самым, реализуется требование ФГОС ДО по обеспечению максимальной реализации образовательного потенциала организации, а также территории ДООУ.

ОЦЕНКА ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВА И СТАНДАРТИЗАЦИИ СУДОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Скобелев Андрей Андреевич

магистрант Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз), skobelev.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Бедердинова О.И., канд. техн. наук, доцент

Цифровая зрелость процессов является важным показателем развития и деятельности предприятий в современных реалиях развития и совершенствования цифровых технологий. Оценка данной характеристики предприятия или его подразделения позволяет определять сильные и слабые стороны в области цифровой трансформации, а также определить гибкую и точную стратегию дальнейшего развития в данной области [1].

Для определения цифровой зрелости предприятия было разработано множество методик, например, [2]:

1. Методика модели цифровой зрелости, разработанная компанией Deloitte, в которой выделяют следующие ключевые области:

- потребители;
- стратегия;
- технологии;
- производство;
- структура и культура предприятия.

2. ODM3, разработанная в Московской школе управления Сколково, которая призвана определять цифровую зрелость предприятия по следующим направлениям:

- проектирование и технологическая подготовка производства;
- производство;
- управление предприятием.

В ходе анализа данных методик было принято решение применить методику ODM3 для оценки цифровой зрелости, так как данная методика, обладает

более объёмной анкетой, что позволяет адаптировать её под особенности судоремонтного предприятия. Также стоит отметить конкретность и узкую направленность вопросов, что позволит респондентам точнее формулировать своё мнение.

Опрос проходил среди сотрудников управления качества и стандартизации (УКиС), занимающих различные должности. Результаты оценки приведены на рис. 1–4.

Итоговое значение текущего уровня цифровой зрелости по разделу «1 – Проектирование и технологическая подготовка производства» составляет 48 баллов из максимально возможных 152 баллов. Таким образом, уровень развития проектирования и технологической подготовки производства составляет 32 % от целевого состояния. Самым низким уровнем зрелости характеризуется сегмент 4 «Корпоративная инновационная система и акселератор» (21 % от максимального значения). Наиболее развитым является сегмент 5 «Интеллектуальная собственность предприятия» (58 % от максимального значения) (рис. 1).

Для перехода к следующему уровню целесообразно разработать и запустить комплексную программу для управления проектированием.



Рис. 1. Уровень цифровой зрелости раздела «1 – Проектирование и технологическая подготовка производства»

Итоговое значение текущего уровня цифровой зрелости по разделу «2 – Производство» составляет 67 баллов из максимально возможных 148 баллов, уровень развития производства составляет 45 % от целевого состояния.

Самым низким уровнем зрелости характеризуется сегмент 6 «Цифровой реверс-инжиниринг» (31 % от максимального значения). Наиболее развитыми являются сегменты 7 «Аддитивное производство и быстрое прототипирование» и 10 «Производственные системы» (50 % от максимального значения и 69 % от максимального значения соответственно) (рис. 2).

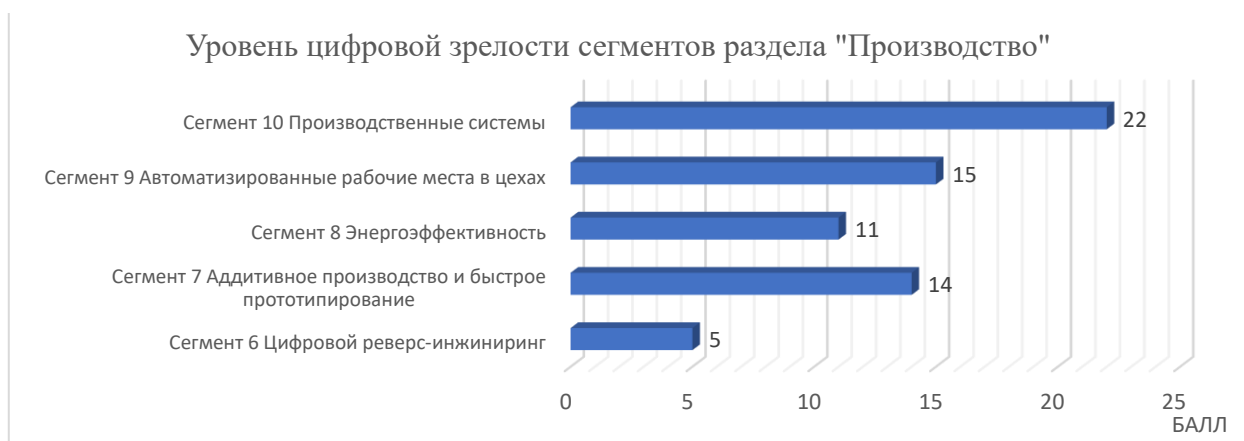


Рис. 2. Уровень цифровой зрелости раздела «2 – Производство»

Итоговое значение текущего уровня цифровой зрелости по разделу «3 – Управление» составляет 77 баллов из максимально возможных 156 баллов. Таким образом, уровень развития «Управление» составляет 49 % от целевого состояния.

Самым низким уровнем зрелости характеризуется сегмент 15 «Управление проектами» (34 % от максимального значения) и наиболее развитым является сегмент 13 «Кросс-отраслевая кооперация» (75 % от максимального значения) (рис. 3).



Рис. 3. Уровень цифровой зрелости раздела «3 – Управление»

Итоговый уровень зрелости управления качеством и стандартизации отображён на рис. 4. Исходя из суммарных результатов (192 балла) можно сделать вывод, что отдел управления качеством и стандартизации судоремонтного предприятия находится на уровне зрелости 2 – «Базовый».



Рис. 4. Итоговый уровень оценок цифровой деятельности по всем разделам

Таким образом, опираясь на результаты исследования, можно найти более слабые аспекты в плане цифровой зрелости, определить их необходимость для функционирования подразделения, спланировать и произвести соответствующие работы, повышающие цифровую зрелость для оптимизации деятельности подразделения в рамках предприятия.

Список литературы

1. Стратегия цифровой трансформации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://strategy.cdto.ranepa.ru/> (дата обращения: 18.03.2023).
2. Оценка цифровой зрелости предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.net/16_47106_otsenka-tsifrovoy-zrelosti-predpriyatiya.html (дата обращения: 19.03.2023).

СОЗДАНИЕ НАБОРА ДАННЫХ ИНФОПОВОДОВ ГРУПП СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКОНТАКТЕ

Смиренникова Арина Алексеевна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, smirennikova.arina@yandex.ru

Научный руководитель: Васендина И.С., канд. техн. наук, доцент кафедры ИСиИБ

Аннотация: В статье показана разработка концептуальной модели тематических аспектов влияющих на качество жизни и сбор набора данных с помощью технологии VK API.

Ключевые слова: социальные сети, инфоповод, цифровые следы, Вконтакте, сообщества, VK API, Архангельская область.

Цель исследования – выявление проблемных аспектов жизни населения в городах региона посредством анализа распределения инфоповодов в социальной сети Вконтакте.

В настоящее время люди, сидящие у государства, не понимают в полной мере что реально происходит и волнует население городов. Видя огромное количество инфоповодов не понятно у какой именно сферы жизни большие проблемы, требующие быстрого разрешения. Именно поэтому необходимо реализовать классификацию по временному промежутку инфоповодов самой востребованной социальной сети.

Для выполнения необходимо выполнить следующие задачи: формирование выборки, классификация сообщений и постов в сообществах, разработка концептуальной модели тематических аспектов влияющих на качество жизни, анализ полученных результатов.

Невозможно представить современное общение без социальных сетей. Так, во Всемирную паутину в России ежемесячно заходят 65,9 миллиона человек, из которых более 90 % посещают социальные сети. По данным Brand

Analytics, около 30 миллионов новых сообщений появляются в социальных сетях каждый день, а 35 миллионов человек оставляют по крайней мере одно публичное сообщение в месяц [1].

По мере расширения и углубления процесса цифровизации появился еще один источник информации о поведении, чувствах и настроениях людей – это цифровые следы, которые пользователи оставляют в Интернете. К их числу относятся поисковые запросы пользователей, информация о посещении сайтов, сведения из социальных сетей (информация на страницах пользователей, публикации и комментарии, лайки и так далее), сообщения в мессенджерах, геоданные о перемещении пользователей и другие.

Цифровые следы могут служить источником информации для изучения широкого спектра социальных, экономических, политических, психологических, правовых и культурных явлений, связанных с деятельностью человека в онлайн-пространстве [1].

В исследовании цифровой след будет рассматриваться в рамках социальной сети ВКонтакте, самой крупной социальной сети в России, и только тех сообществ, у которых присутствует открытый доступ.

В литературе были выделены различные тематики, влияющие на качество жизни [2], многие из которых имеют общие компоненты. К наиболее популярным относятся: качество и уровень здоровья и образования, экология окружающей среды, уровень жизни, степень развития социальной инфраструктуры и так далее. Именно от них мы и будем отталкиваться, используя самые популярные.

В табл. 1 представлен обзор субъективных параметров качества жизни, которые были использованы в исследовании.

Таблица 1

Структура показателей качества жизни

Области	Категории
Социальная	Обучение Жилищно-коммунальное хозяйство Здравоохранение Инфраструктура Безопасность (ситуация в городах) Межличностные отношения
Всеобщая эмоциональная картина	
Экономическая	Работа Продукты Налоги Финансирование и коммерция Общественная помощь от имени государства
Политическая	Свобода СМИ Возмущение жителей Свобода выборов Позиция к правительству Политические резолюции Внутренняя стратегия правительства

Для набора данных сообщества были отфильтрованы по следующим критериям:

1. Они публикуют информативные материалы о общественной, финансовой и политической жизни.

2. Они публикуют посты подписчиков, имеющие информацию о общественной, финансовой и политической жизни.

3. Опубликованные посты содержат завышенную восприимчивость к новостям и событиям.

Последующие сообщества были исключены, поскольку они направлены на конкретную область, не имеющую отношения к критериям фильтрации:

- сообщества предложений работы;
- интернет-магазины и иные торговые группы;
- сообщества социальных мест;
- сообщества знакомств;
- группы с информацией о спортивных и культурных мероприятиях и личностях;
- сообщества по предоставлению доставки еды;
- сообщества со сторителлингом, историями и вопросами;
- сообщества по вопросам здоровья, питания, спорта и так далее;
- сообщества для обмена вещами и благотворительности.

Для дальнейшего исследования будет использоваться технология обработки больших данных и алгоритмы машинного обучения в том числе нейронных сетей. Поэтому нужно собрать набор данных с открытых сообществ социальной сети Вконтакте.

Наборы данных состоят из атрибутов. В качестве атрибутов каждого поста в сообществе будут собираться: текст поста, дата публикации, кем опубликован, количество лайков, количество репостов, количество просмотров количество и тексты комментариев.

Для того чтобы эту информацию собрать, социальная сеть Вконтакте представляет технологию VK API. Она выдает информацию из базы данных с помощью http-запросов к специальному серверу.

Исследование сейчас будет проводиться локально на примере Архангельской области. Были выделены 5 самых крупных городов: Архангельск, Северодвинск, Котлас, Новодвинск и Коряжма. В этих городах, на основе ранее описанных критериев, были выбраны следующие сообщества, показанные в табл. 2.

Таблица 2

Новостные сообщества городов Архангельска

Город	Ссылка	Название сообщества
Архангельск	https://vk.com/arhangelsk_29	29.ru – новости Архангельска
	https://vk.com/news29ru	News29 – Архангельск
	https://vk.com/arkhangelsk_life	Архангельск life
	https://vk.com/best_arhangelsk	Подслушано Архангельск

Город	Ссылка	Название сообщества
Северодвинск	https://vk.com/podsluhano_sevsk	Подслушано Северодвинск!
	https://vk.com/sevregion29	Северодвинск Сейчас
	https://vk.com/severodvinsk_life	Северодвинск life
	https://vk.com/chp_severodvinsk	Что Происходит Северодвинск
Котлас	https://vk.com/kotlasfakt	Котлас
	https://vk.com/kotlas.online	Котлас Онлайн
	https://vk.com/kotlasnews	Котлас Главные Новости
Новодвинск	https://vk.com/ipn_nov	ИПН † (Новодвинск)
	https://vk.com/novodvinsklive	Новодвинск live
	https://vk.com/novodvinsk_podslushano	Подслушано Новодвинск
Коряжма	https://vk.com/cpletnikk	Коряжма Котлас Сплетник29
	https://vk.com/koryazhmatv	ТВ Коряжма

Чтобы получить список записей со стены сообщества используется метод wall.get.

Чтобы получить данные необходимо указать следующие параметры:

- идентификатор сообщества – owner_id;
- короткий адрес домена группы – domain;
- количество публикаций, которые нужно выгрузить – count.

В итоге мы получаем количество выгруженных постов и массив объектов записей на стене сообщества, с теми атрибутами, которые нам были необходимы и которые были описаны выше [3].

Пример запроса 100 постов в сообществе «Подслушано Архангельск» показан на рисунке.

The image shows a web interface for configuring a request and viewing its response. On the left, there are input fields for various parameters:

- access_token *: vk1.a.q7CTPxem4w0gB23Yh...
- owner_id: -36958793
- domain: https://vk.com/best_arhange...
- offset: 0
- count: 100
- filter: all
- extended: bool 0
- fields: (empty)
- v: 5.131 (текущая)

On the right, the JSON response is displayed in a tree view:

```

{
  "response": {
    "count": 79086
  },
  "items": [
    {
      "donut": {
        "is_donut": false
      },
      "comments": {
        "count": 0
      },
      "marked_as_ads": 0,
      "short_text_rate": 0.8,
      "hash": "dzTbQumLk6Cg9wPgYN8MnNKREqLX",
      "type": "post",
      "carousel_offset": 0,
      "attachments": [
        {
          "type": "photo",
          "photo": {
            "album_id": -7,
            "date": 1679050157,
            "id": 457353163,
            "owner_id": -36958793,
            "access_key": "575a7be96f5f842dde",
            "sizes": [
              {
                "height": 75
              }
            ]
          }
        }
      ]
    }
  ]
}

```

Запрос wall.get

Все эти данные для обучения модели обязательно надо разметить. Разметка будет производиться по выделенным тематикам инфоповодов и на их эмоциональный окрас: позитивные, нейтральные и негативные. Размеченные данные можно будет использовать для дальнейшей работы с нейронными сетями.

Для дальнейшего развития исследования планируется обучить нейронную сеть проводить разделение постов тематики показателей уровня жизни и их тональность. Полученные результаты будут анализироваться на качество уровня жизни и озабоченности населения той или иной сферой за определенный промежуток времени.

Список литературы

1. «Изучение качества жизни по цифровым следам пользователей», URL: <https://opendata.university/research/tpost/bv38eds541-izuchenie-kachestva-zhizni-po-tsifrovim> (дата обращения 10.03.2023). – Текст: электронный.
2. Г. М. Зараковский, книга «Качество жизни населения России» – Текст: электронный [с. 57-65] URL: <https://www.litres.ru/g-zarakovskiy/kachestvo-zhizni-naseleniya-rossii/> (дата обращения 11.03.2023), 2015. – ISBN 978-5-89357-265-0.
3. «Как вытянуть данные через официальный API ВК» URL: <https://habr.com/ru/post/662858/> (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ИНФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО АППАРАТА ГОРОДА СЕВЕРОДВИНСКА О ДОРОЖНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ НАРУШЕНИЯХ

Соболев Иван Владимирович, Некрасова Екатерина Михайловна
студенты Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, sobolev.i@edu.narfu.ru, nekrasova.e.m@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Абрамова Л.В., канд. с.-х. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

На сегодняшний день ситуации ям на дорогах, неправильных парковок, проблем со светофорами и дорожными знаками, бесхозных автомобилей и прочие дорожные и транспортные нарушения встречаются ежедневно и, в зависимости от характера нарушений, их устранением в городе Северодвинске занимаются различные службы. Для сообщения о нарушении очевидцу необходимо подать жалобу в виде прямого (бумажного) заявления, посетив организацию (в случае нарушений, устранением которых занимается администрация города или управляющая компания), или заполнить форму на сетевом информационном ресурсе конкретного компетентного органа (воспользоваться данной возможностью предлагает сайт ГИБДД). Таким образом, временные затраты на сообщение о нарушении составляют от 20 минут (перейти на сайт организации, осуществить регистрацию/авторизацию, пройти процедуру составления обращения) до нескольких часов (в случае, если до организации необходимо добраться лично). Данная процедура является причиной отказа большей части

населения от активного участия в устранении нарушений, что в итоге негативно сказывается на формировании комфортной городской среды.

С использованием единого сервиса возможно составление обращений посредством заполнения единой формы, а затем автоматическое распределение обращений по организациям (в среднем, процесс будет занимать до 10 минут). Целью данного сервиса будет являться вовлечение населения в процесс формирования комфортной городской среды путем снижения трудоемкости процесса информирования организаций государственного и муниципального аппарата города Северодвинска о дорожных и транспортных нарушениях. Для достижения поставленной цели необходимо, чтобы сервис позволял:

1) Осуществлять регистрацию/авторизацию.

2) Предоставлять возможность жителям города Северодвинска создавать обращения и прикреплять фотоматериалы доказательств дорожных и транспортных нарушений.

3) Обнаруживать факт нарушения и осуществлять фильтрацию изображений для последующего присвоения им категорий с использованием компьютерного зрения, что позволит существенно снизить трудоемкость определения вида нарушения и как следствие – более быстрое и корректное уведомление компетентной организации для устранения данного вида нарушения.

4) Выполнять отправку сообщений и фотоматериалов доказательств нарушений компетентным за их устранение органам, учитывая все особенности устройства государственного и муниципального аппарата по устранению нарушений.

На сегодняшний день в городе Северодвинске отсутствует сервис, который бы выполнял поставленные задачи. Однако, в некоторых регионах подобные инструменты внедрены.

Одним из таких инструментов является «Регистрация нарушений ПДД и правил благоустройства», находящийся на портале «Госуслуг». Данный сервис позволяет сообщать о нарушениях ПДД и благоустройства без оформления протокола – достаточно зафиксировать нарушение на фото или видео с помощью камеры смартфона. Отдельным плюсом является встроенная технология, позволяющая автоматически распознавать номера автомобилей на фотографии, что упрощает составление обращения. Сервис является отличным примером для разработки собственного программного решения, так как использование самого сервиса невозможно ввиду его отсутствия в Северодвинске.

«Народный инспектор», «Помощник Москвы» – два аналогичных мобильных приложения, работающих на территории республики Татарстан и города Москвы соответственно. Они позволяют фиксировать нарушения и отправлять уведомления о них в соответствующие инстанции. Интересной особенностью данных приложений является игровая форма, которая заключается в выполнении «заданий». За выполненные «задания» (зафиксированные нарушения из предложенных категорий и по установленным условиям) пользователю начисляются баллы, которые он может потратить на оплату, например, парковки. Такая концепция является интересной и может считаться перспективным направлением развития для собственного проекта.

В аналогах были рассмотрены два вида сервисов – мобильное приложение и сетевой информационный ресурс. Исходя из результатов сравнения, был сделан вывод о том, что в рамках проекта наиболее оптимальным вариантом будет являться создание геоинформационной системы (как системы сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных о городе), интерфейс которой будет представлен пользователю через сетевой информационный ресурс. Главными преимуществами выбора такого варианта представления сервиса являются:

1) Полная совместимость готового продукта с различными типами смартфонов /планшетов, отсутствует необходимость в разработке отдельной версии с учетом разных операционных систем. В случае с мобильным приложением обеспечение надлежащего функционирования зависит от требований конкретной операционной системы, что означает, отдельную рабочую версию программы для каждой платформы.

2) Более легкая поддержка и обслуживание (внесенные изменения становятся активными и видимыми сразу на всех типах устройств). У мобильных приложений поддержка требует больше времени и денег, необходимо исправлять проблемы совместимости с каждым типом устройств, а также нужно всегда напоминать пользователям о необходимости установки новых обновлений.

Для более полного и точного описания планируемого функционала сетевого информационного ресурса была создана диаграмма вариантов использования, на которой отображается взаимодействие между вариантами использования, представляющими функции системы, и действующими лицами, представляющими людей или системы, получающие или передающие информацию в данную систему.

В результате анализа данных было выделено три действующих лица: житель города, представитель организации, администратор системы, а также неавторизованный пользователь. Для каждого из них был продуман определенный функционал, представленный на рис. 1-2.

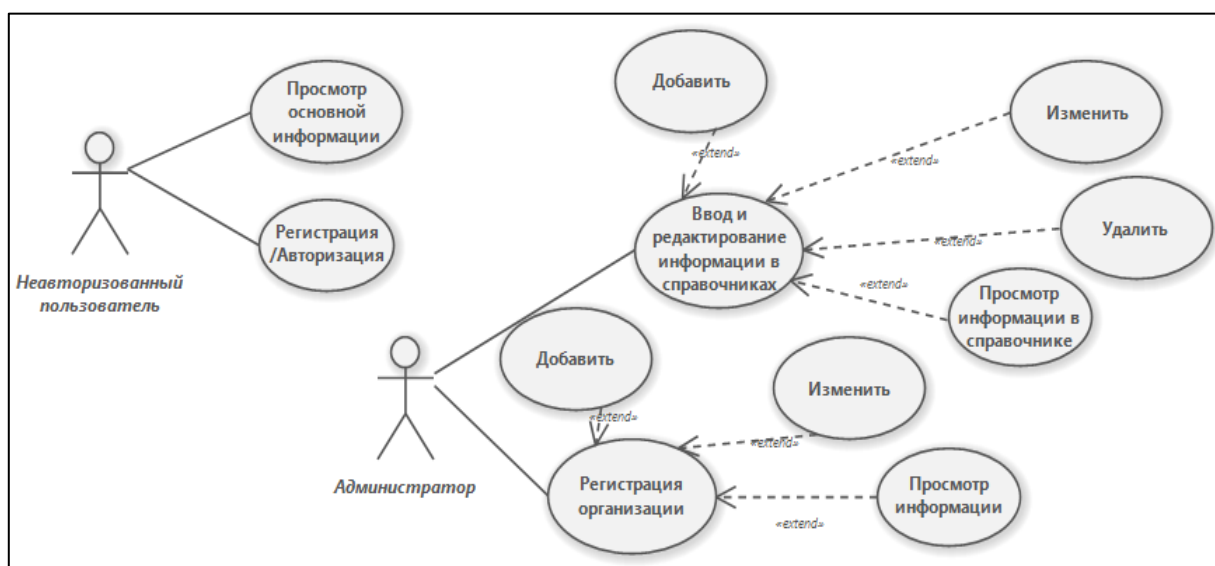


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования для неавторизованного пользователя и администратора системы

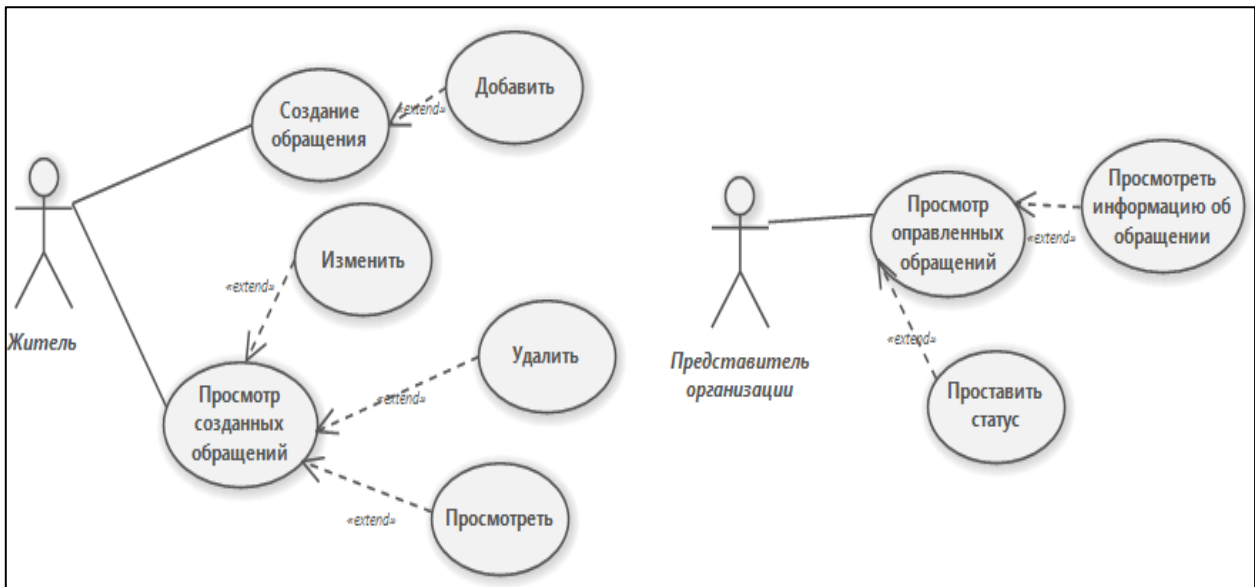


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования для жителя города и представителя организации

На основе диаграммы вариантов использования был разработан дизайн-макет интерфейса геоинформационной системы в виде страниц сетевого информационного ресурса, являющийся демонстрацией того, как визуально будет выглядеть сетевой информационный ресурс после верстки и наполнения. Разработанные страницы представлены на рис. 3-6.

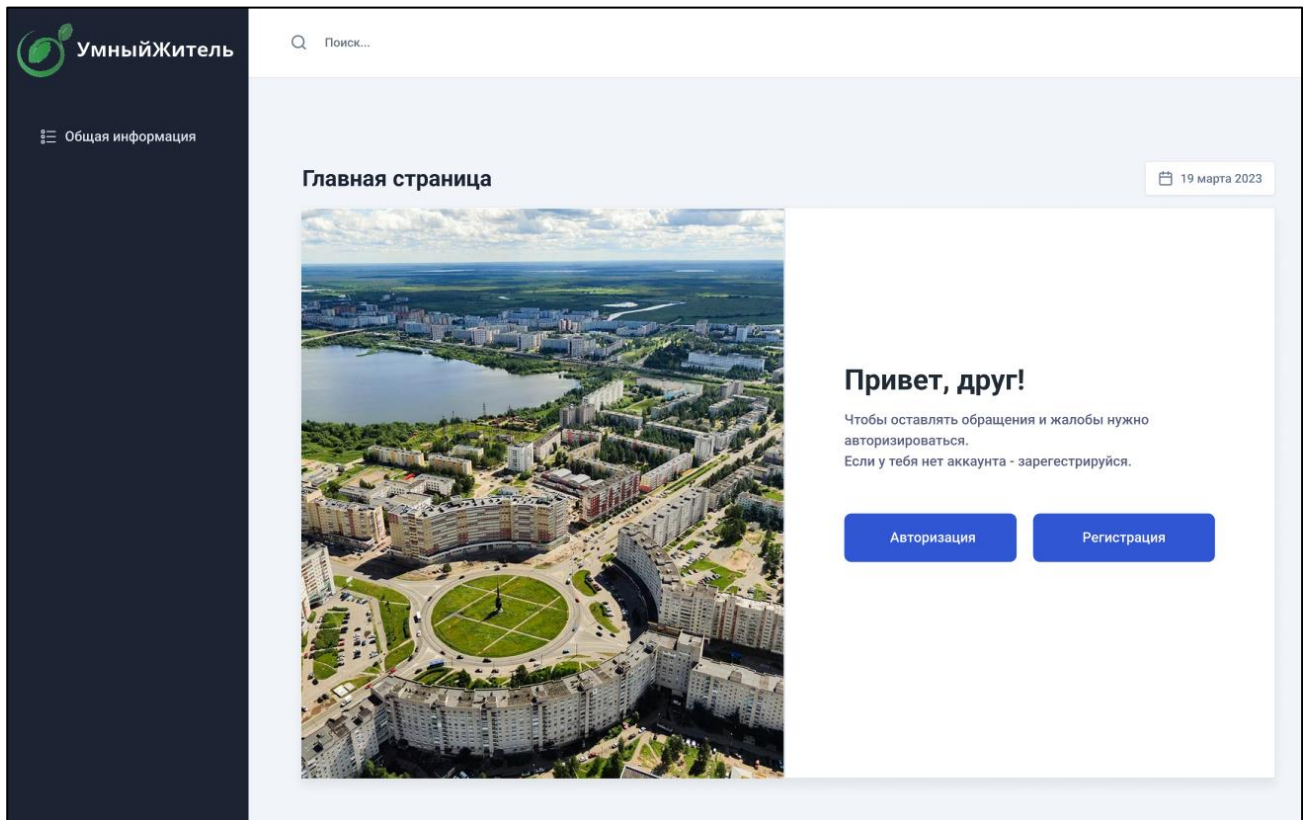


Рис. 3. Главная страница

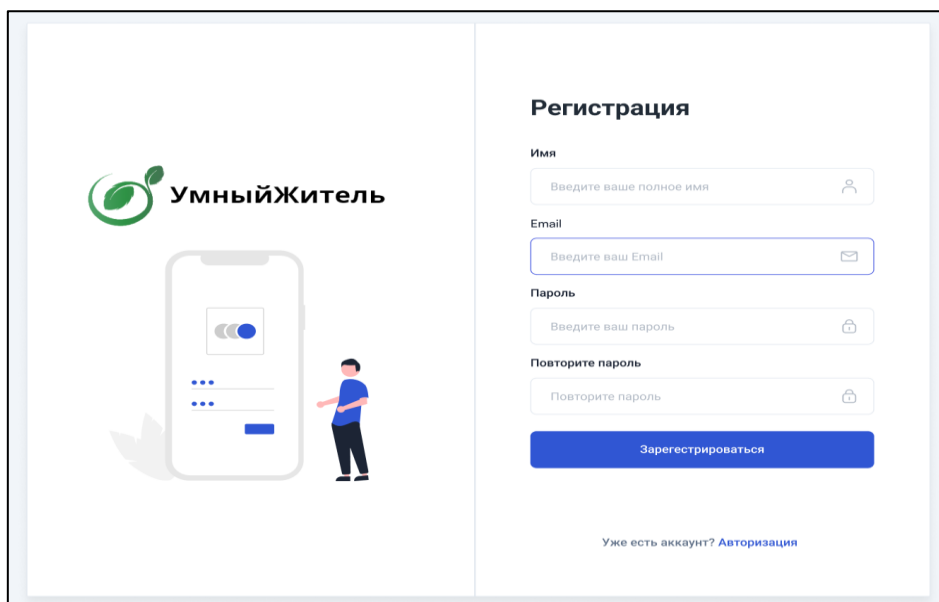


Рис. 4. Страница регистрации

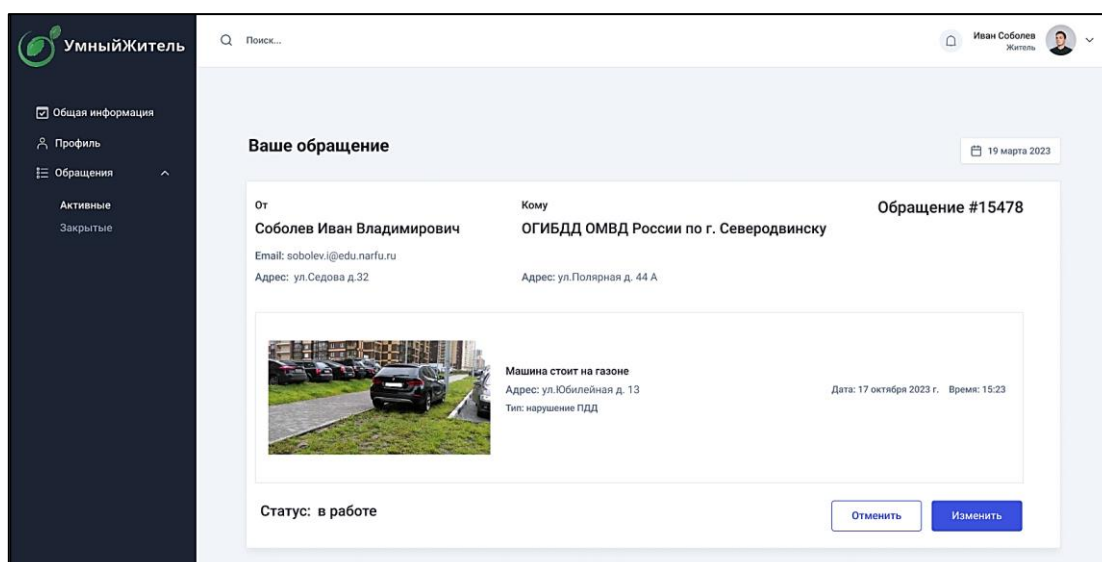


Рис. 5. Страница созданного обращения

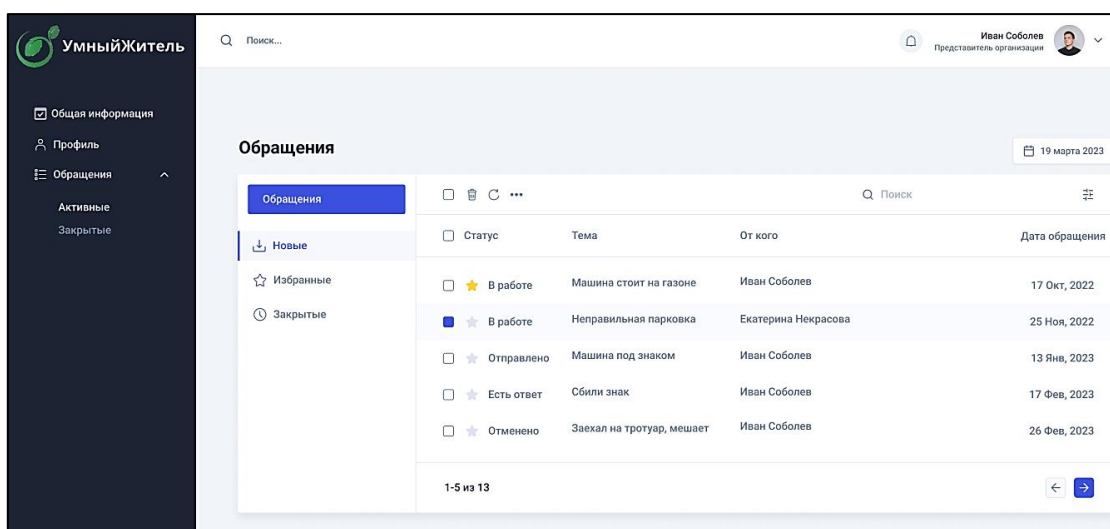


Рис. 6. Страница поступивших обращений для представителя организации

Выполненный по разработанным макетам интерфейс геоинформационной системы будет являться удобным и понятным, что поспособствует привлечению жителей города к активному участию в устранении нарушений. Таким образом, повысится скорость выявления актуальных проблем, их устранение, разработанное программное решение приведет к профилактике нарушений и, как следствие, – формированию и поддержке комфортной городской среды.

ПРИРОДНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРМИЛОВСКОГО ЗАКАЗНИКА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

Стоянова Валерия Ивановна

студент Высшей школы естественных наук и технологий

САФУ имени М. В. Ломоносова, n.kondratov@narfu.ru

*Научный руководитель: Кондратов Н.А., канд. геогр. наук, доцент кафедры
и гидрометеорологии САФУ имени М. В. Ломоносова*

Архангельская область – самый большой субъект на Европейской части РФ. Здесь расположены уникальные природные объекты, ландшафтные и геологические памятники природы, которые в некоторых случаях взяты под особую охрану. Это имеет большое значение для сохранения биоразнообразия европейских, азиатских, арктических видов флоры и фауны, а также для поддержания экологической стабильности региона, для просвещения населения.

В Архангельской области функционирует 111 особо охраняемых природных территории (ООПТ): 1 заповедник, 4 национальных парка, 35 заказников, 65 памятников природы, 2 дендрологических парка, 1 ботанический сад и 3 ООПТ местного значения, что составляет около 7 % всей территории области. Они представлены во всех районах, однако расположены крайне неравномерно [7].

Занимающие относительно благоприятное и удобное географическое расположение, уникальные природные комплексы с разнообразной фауной и флорой, памятники истории и архитектуры, объекты самобытной культуры Русского Севера в ряде мест успешно используются для развития экологического туризма (экотуризма) в Архангельской области. В 2007–2009 гг. была разработана государственная социально-экономическая целевая программа «Развитие туризма в Архангельской области», которая направлена на создание эффективного и конкурентоспособного туристического комплекса, обеспечивающего широкие возможности для удовлетворения потребностей российских и иностранных граждан в разнообразных туристических услугах, содействии сохранению и эффективному использованию туристско-рекреационных ресурсов нашей области.

Связь туризма и ООПТ является дискуссионной. Экотуризм связан с улучшением качества функционирования ООПТ и поддержанием качества окружающей среды на территориях [3]. Синоним экологического туризма – рекреация, рекреационное природопользование – подразумевает такую хозяйственную и организационную деятельность человека, которая направлена на восстановление человеческих сил и энергии с использованием природных условий и природных ресурсов, которая может осуществляться либо на территории проживания, так и за пределами. Виды отдыха могут быть различными. Один из них – активный отдых на природе.

В проводимом нами исследовании планируется разработать экологический маршрут (экомаршрут) на территории Пермиловского государственного геологического заказника регионального значения (Пермиловский заказник) в Архангельской области.

Существует немало определений экотроп и экомаршрутов, это разные понятия. Как правило, экологический маршрут разрабатывается в пределах экологической тропы. Экомаршрут – специально продуманный маршрут, который проходит через различные экосистемы и интересные природные объекты, памятники архитектуры, которые имеют эстетическую, культурно-историческую, природоохранную ценность, где посетители получают широкую информацию об объектах маршрута. Организация экомаршрута является формой воспитания осознанного экологического мышления, мировоззрения, в котором во главе угла забота о природе и окружающей среде.

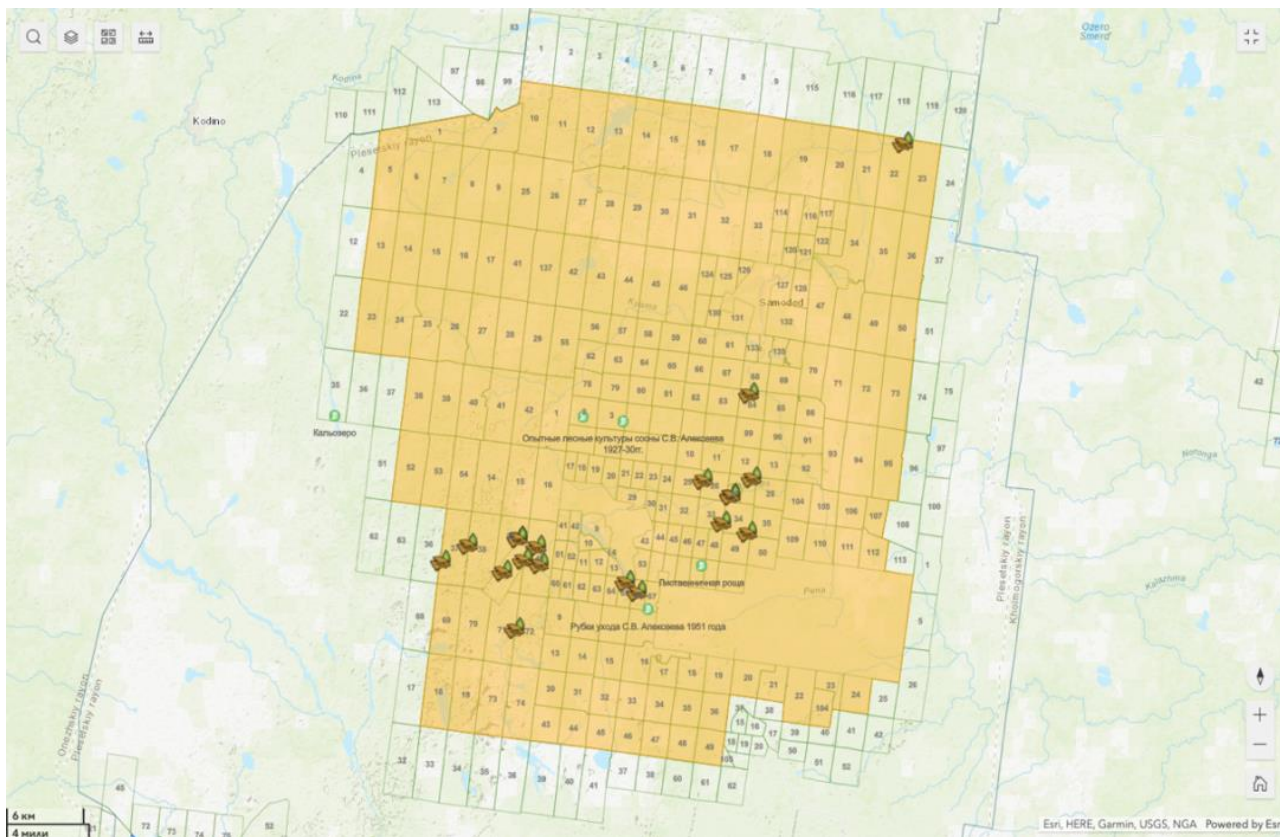
Одна из актуальных проблем – слабая проработанность термина «экологическая тропа» в федеральном и региональном законодательстве. Понятие «экологическая тропа» планировали ввести в закон «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» и рассматривать в качестве линейного объекта. Такое нововведение даст возможность включать экотропы в государственные программы для развития и финансирования.

Примеров экологических троп множество: водные, конные, пешие, пешеходные и другие. Винные тропы, например, распространены в Крыму и Краснодарском крае, где возможен гастрономический туризм. На Европейском Севере существует широкая возможность организации таких маршрутов, которые были бы связаны с производством продукции или произрастанием уникальных видов растений. Создание экологического маршрута в границах ООПТ является работой комплексной, которая занимает большое количество времени и ресурсов. Она требует информационного насыщения (разработку стендов, указателей), а также оснащение местами отдыха, парковками автотранспорта, общественного питания (при необходимости). Важным является и подготовка гида-экурсовода, знакомого с природными и культурными достопримечательностями данной местности.

Пермиловский заказник считается действующим, по категории: государственный природный заказник, по значению: региональный, по профилю: геологический. Он создан 20 октября 1994 года с целью сохранения подземных

питьевых вод Пермиловского месторождения, а также прилегающих к нему территорий, обеспечивающих гидрологический баланс территории.

Заказник располагается в Плесецком районе Архангельской области на территории Обозерского лесничества территориального органа министерства природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области. Общая площадь заказника – 174 883,4 га (см. рисунок) [6, 9].



Карта – схема Пермиловского заказника

Источник: ГБУ Архангельской области Центр природопользования и охраны окружающей среды

Данный район с природно-географической и климатической точки зрения считается сложным, он расположен недалеко от Северного Ледовитого океана. Для района заказника характерен умеренно-континентальный климат с непостоянной ветреной погодой. Средняя температура января составляет $-16...-20^{\circ}\text{C}$, в июле $+16^{\circ}\text{C}$. Европейская тайга получает гораздо больше осадков, вся зона является избыточно увлажненной. Плоский рельеф и свойства грунтов способствуют сильной заболоченности и развитию болотно-подзолистых и торфяных почв. Водные ресурсы представлены многочисленными озерами, а также мелкими и средними речками и ручьями.

На территории Плесецкого района разведано четыре месторождения пресных вод. Самое крупное – Пермиловское, оцененное для хозяйственно-питьевого водоснабжения городов Архангельска и Новодвинска. Качество воды на месторождении по основным химическим компонентам и содержанию вредных веществ отвечает требованиям для питьевых вод. Степень защищенности

подземных вод от загрязнения с поверхности оценивается как недостаточная. В случае интенсификации производственно-хозяйственной деятельности месторождение может быть безвозвратно утрачено [6].

Природная зона на территории заказника – северная тайга, здесь произрастают растения, устойчивые к низким температурам. Отличие европейской тайги от сибирской состоит в том, что здесь расселяются как более теплолюбивые представители флоры и фауны и животных, так и холоднолюбивые – сибирские. До середины XX в. здесь обитали дикие северные олени, в дальнейшем отмечались их редкие заходы, однако в последние три – четыре десятилетия следов пребывания оленей не зарегистрировано. К моменту организации заказника по нему пролегали пути миграций лосей, которые зимой перемещались в угол смыкания ж/д линий Архангельск – Обозерская и Онега – Обозерская. В настоящее время зимняя миграция лосей выражена слабо, поэтому данная территория не нуждается в особом режиме охотпользования. На территории заказника обнаружено 92 вида гнездящихся птиц [5,10].

Рекреационный потенциал заказника формируют привлекательные черты природной обстановки, определяющую роль играет сочетание нескольких различных в природном отношении сред (например, поляна – лес, озеро – лес, деревня – лес – озеро и т. п.). Еще одной особенностью Пермиловского заказника является то, что на его территории располагаются другие ООПТ: «Лиственничная роща», «Опытные лесные культуры сосны С. В. Алексеева 1927–1930 гг.», «Опытные лесные культуры сосны С. В. Алексеева 1949 г.» и «Рубки ухода С. В. Алексеева 1951 г.». Это может рассматриваться как дополнительная привлекательная черта заказника, интересная как специалистам в области экологии и лесного дела, так и туристам.

На территории заказника запрещены следующие виды природопользования:

- сплошные рубки, за исключением: рубок для проведения санитарно-оздоровительных мероприятий, вырубки погибших и поврежденных лесных насаждений, очистки лесов от захламливания, загрязнения и иного негативного воздействия; рубок, проводимых для ликвидации чрезвычайных ситуаций в лесах вследствие лесных пожаров; рубок, связанных со строительством, реконструкцией и эксплуатацией линейных и площадных объектов;

- размещение отходов производства и потребления;
- сброс сточных, в том числе дренажных, вод;
- применение ядохимикатов, минеральных удобрений, химических средств защиты растений и стимуляторов роста;
- мелиорация земель;
- организация туристических стоянок и разведение костров вне специально оборудованных мест;
- уничтожение и порча установленных предупредительных или информационных знаков (аншлагов).

На территории заказника разрешены следующие виды использования земельных участков:

- природно-познавательный туризм в части размещения палаточных лагерей для проведения походов и экскурсий по ознакомлению с природой, пеших и конных прогулок, устройство троп и дорожек, размещение щитов с познавательными сведениями об окружающей природной среде;

- деятельность по особой охране и изучению природы, охрана природных территорий;

- использование лесов.

вспомогательные виды разрешенного использования земельных участков:

- передвижное жилье;
- предоставление коммунальных услуг в части размещения сооружений, обеспечивающих поставку воды, тепла, электричества, газа;

- охота и рыбалка;

- недропользование;

- связь;

- историко-культурная деятельность;

Строительство и реконструкция объектов, расположенных в границах заказника, осуществляются в соответствии с законодательством РФ. В частности, предельные (максимальные и (или) минимальные) параметры разрешенного строительства, реконструкции объектов капитального строительства на территории заказника: предельное количество этажей – 3, предельная высота зданий, строений, сооружений – 20 метров; параметры разрешенного строительства при недропользовании определяются техническим проектом разработки месторождений полезных ископаемых [9].

Список литературы

1. Александров Г., Кобяков К., Марковский А. Сохранение ценных природных территорий Северо-Запада России. Анализ репрезентативности сети ООПТ Архангельской, Вологодской, Ленинградской и Мурманской областей, Республики Карелии, Санкт-Петербурга. ООО «Северо-Западный Печатный Двор», 2011. 508 с.

2. Андреева В.Л. Экотропа в пространстве природно-культурных ландшафтов. Минск: БГУ, 2021. С. 5–11.

3. Бызова Н.М., Смиреникова Е.В. Охраняемые природные территории, объекты и природные достопримечательности как основа развития экотуризма в Архангельской области // Науки о Земле. Архангельск, 2008. С. 11–17.

4. Ермолин Б. В. Особо охраняемые природные территории и объекты Архангельской области. Архангельск: Поморский государственный университет, 2002. 224 с.

5. Могильнер А.А., Яхонтов Е.Л. Усынови заказник: методическое пособие для юных защитников природы. М.: Издательство Центра Охраны дикой природы, 2006. 55с.

6. Особо охраняемые природные территории регионального значения. // ГБУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны окружающей среды». URL: <https://eco29.ru> (дата обращения: 03.02.2023).

7. Пермилловский заказник. // ООПТ России. URL: <http://www.oopt.aari.ru/oopt/> Пермилловский (дата обращения: 27.01.2023).

8. Ильина Е.Н. Основы туристской деятельности: Учебник для туристских лицеев и колледжей. М., 2011.

9. Постановление Правительства Архангельской области «Об утверждении Положения о Пермилловском государственном природном геологическом заказнике регионального значения» от 13 сентября 2016 года № 361. // Официальный интернет-портал правовой информации (дата обращения: 01.02.2023).

10. Тоскунина В.Э., Шпанова Н.Н. Проблемы развития туризма в Архангельской области. // Региональная экономика. 2009. № 5. С. 66–73.

ЦВЕТЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ROSA* L. В ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОМ САДУ САФУ

Страздаускас Сергей Евгеньевич

*соискатель аспирантуры Высшей школы естественных наук и технологий,
strazdauskassergey@yandex.ru*

*Научный руководитель: Сунгурова Н. Р., д-р с.-х. наук, профессор кафедры
ландшафтной архитектуры и искусственных лесов*

Представителям рода *Rosa* L. в озеленении северных городов уделяется большое внимание. Это связано с их декоративными качествами, нетребовательностью к почвенным условиям, устойчивостью к стресс-факторам в урбанистической среде.

В естественных посадках в г. Архангельске встречается два представителя рода *Rosa* L. – роза, или шиповник майская и иглистая. По данным В.А. Тисовой и П.М. Малаховца [1] большая часть изучаемых видов розы в дендросаде САФУ относятся к интродуцентам.

Роза, или шиповник – кустарники, многие из которых ранней весной выделяются пурпурными побегами с сизым налетом и светлой зеленью распускающихся перистых листьев. Особо декоративны на освещенных местах в период цветения летом, когда кусты обильно покрываются розовыми (иногда белыми или желтыми) крупными, ароматными цветками, с характерными скоплениями в центре множества золотистых тычинок. Осенняя окраска кустарников не менее эстетически привлекательна и представлена золотисто-желтыми, желто-оранжевыми, пурпурными и красными расцветками.

Для изучения цветения выбраны следующие представители рода *Rosa* L., имеющиеся в коллекции дендрологического сада имени И.М. Стратоновича при Северном (Арктическом) федеральном университете: р. повислая (*Rosa pendulina* L.), р. майская (*Rosa majalis* Herrm.), р. коричная (*Rosa cinnamomea* L.), р. степная (*Rosa laxa* Retz.), р. колючейшая (*Rosa pimpinellifolia* L.), р. морщинистая «Плена» (*Rosa rugosa* «Plena»), р. морщинистая (*Rosa rugosa* Thunb.), р. колючейшая «Плена» (*Rosa pimpinellifolia* «Plena»), р. гибридная (*Rosa hybrida*), р. сизая (*Rosa glauca* Pourrett.).

Установлено, что фенологическая фаза «цветение» варьирует по срокам наступления и обилию цветения (табл. 1).

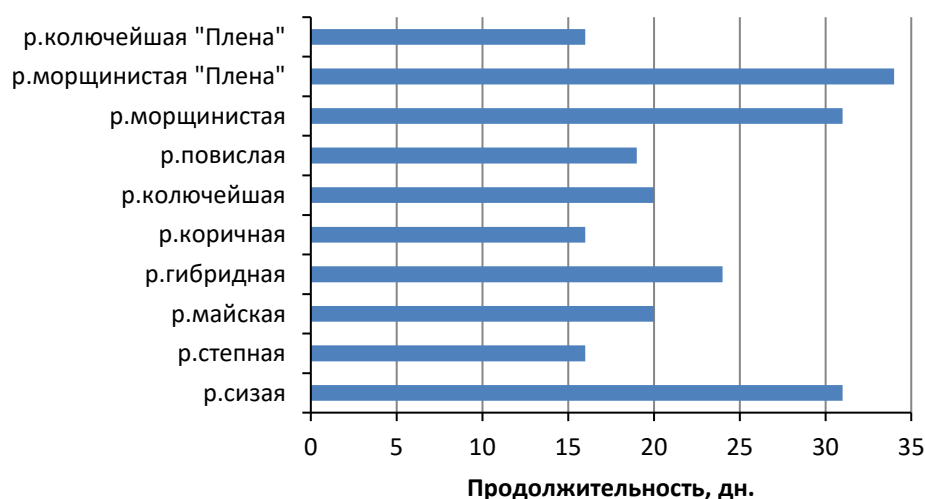
Наступление цветения и его обилие у изучаемых видов рода *Rosa* L.

Изучаемый параметр	Видовое название									
	Р. сизая	Р. степная	Р. майская	Р. гибридная	Р. коричная	Р. колючейшая	Р. повислая	Р. морщинистая	Р. морщинистая «Плена»	Р. колючейшая «Плена»
Начало цветения	22.06	25.06	23.06	20.06	23.06	24.06	22.06	20.06	20.06	20.06
Балл	3	4	5	3	5	5	5	2	3	3

Самыми первыми в условиях Европейского Севера начинают зацветать интродуцированные виды, а именно р. гибридная, морщинистая, морщинистая «Плена» и колючейшая «Плена». С небольшим отставанием распускаются цветы у р. сизой и повислой. Через сутки вступают в фенологическую фазу цветения р. майская и коричная. Позже всех из изучаемых представителей рода *Rosa* L. начинает зацветать р. степная.

Обилие цветения устанавливали по шкале В.Г. Каппера [25]. Зафиксировано, что в условиях дендрологического сада САФУ обильно цветет (балл цветения 5) р. майская, коричная, колючейшая, повислая. Цветение менее интенсивное (балл цветения 2-3) отмечено у р. морщинистой, сизой, гибридной, морщинистой «Плена» и колючейшей «Плена».

Продолжительность цветения наглядно прослеживается на рисунке. Установлено, что дольше всех фаза цветения протекает у р. морщинистой «Плена» – 34 дня. Также к длительно цветущим в условиях дендрологического сада САФУ можно отнести р. морщинистую и сизую (31 день). Короткий период цветения (16 дн.) зафиксирован у р. степной, коричной и колючейшей «Плена».



Продолжительность цветения представителей рода *Rosa* L.

Таким образом, произрастающие в дендрологическом саду САФУ розы весьма декоративны, отличаются значительным периодом цветения и весьма перспективны для введения в городские насаждения северных городов.

Список литературы

1. Малаховец П.М, Тисова В.А. Деревья и кустарники дендросада Архангельского государственного технического университета: Учебное пособие. Архангельск: Изд-во АГТУ, 1999. 50 с.

АССОРТИМЕНТ ХВОЙНЫХ ВИДОВ В САДОВО-ПАРКОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ Г.АРХАНГЕЛЬСКА

Страздаускене Светлана Рудольфовна

аспирант Высшей школы естественных наук и технологий, svsun@bk.ru

научный руководитель: Сунгурова Н.Р., д-р с.-х. наук, доцент, профессор

При озеленении северных городов большое внимание уделяется хвойным насаждениям в урбанизированной среде. Так как доля хвойных видов здесь очень мала [1].

В декоративности городов зимой именно хвойные породы играют главенствующую роль [2]. Использование их в садово-парковом строительстве целесообразно для поддержания санитарно-экологической и архитектурно-художественной функции зеленых насаждений в течение всего года [3].

Городская среда сильно отличается от природных климатических и экологических условий. Применяя вечнозеленые растения обеспечивается защита урбанистической среды от пыли, шума, солнечной радиации, происходит фитонцидное обогащение воздуха, поглощение диоксида углерода и оксида серы, выделение кислорода и т. п. [1, 4-6].

Исследования проводились на городских объектах в г. Архангельске. При этом определялся породный состав, а также жизненное состояние и оценка декоративности.

Архангельск располагается на северо-востоке Русской равнины. Природные условия здесь характеризуются коротким прохладным летом, продолжительной многоснежной зимой. Средняя температура января составляет $-12,5^{\circ}\text{C}$, июля – $+15,6^{\circ}\text{C}$, количество выпавших за год осадков равняется 494 мм, средняя продолжительность вегетационного периода 110 дней. Суровость климата сказывается на бедности ассортимента местных древесно-кустарниковых видов.

В процессе инвентаризации насаждений установлен ассортимент хвойных видов, используемых в озеленении города Архангельска. В центральной части города произрастает 8 видов голосеменных растений: ель колючая, ель обыкновенная, сосна кедровая сибирская, сосна горная, сосна обыкновенная, лиственница сибирская, можжевельник обыкновенный и туя западная (см. рисунок).

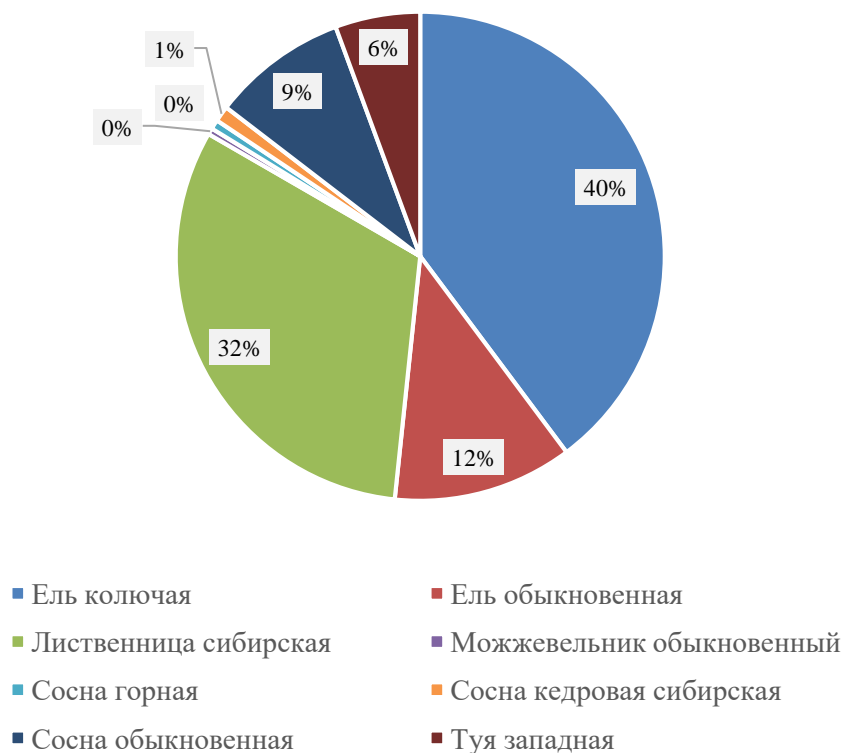


Рис. 1. Процентное распределение хвойных видов по породам

Чаще всего в городских насаждениях (40 %) встречается ель колючая. Ее можно встретить в рядовых посадках, при формировании декоративных групп или пейзажных композиций.

Практически единично встречаются в садово-парковом строительстве Архангельска можжевельник обыкновенный (0,1 %), сосна кедровая сибирская (1 %) и сосна горная (0,3 %). Эти виды используются в основном при оформлении входных групп в здания, создании альпинариев и рокариев.

Большой процент экземпляров в хорошем состоянии наблюдается у кустарников: сосны горной и туи западной. У сосны горной не наблюдалось никаких заметных повреждений, кроме незначительного усыхания хвои. Туя западная в городе очень сильно страдает от солнечных ожогов, так как обычно не соблюдаются условия светового режима при ее посадке.

Наименьший процент деревьев в хорошем состоянии принадлежит ели колючей. Среди этого вида в городе встречались полностью угнетенные мертвые экземпляры, деревья с бурой или поблекшей хвоей, или со следами повреждения насекомыми.

Самый высокий процент неудовлетворительно состояния у изученных экземпляров сосны обыкновенной. Среди этого чаще остальных встречались сухостойные деревья. Помимо этого, многие экземпляры имеют поврежденную хвою, искривленный ствол и раздвоение верхушки.

Наибольшей декоративностью обладают кустарниковые виды – сосна горная и туя западная. В то же время у туи довольно высокий процент экземпляров, получивших 1 балл декоративной оценки (30 %).

Сосна кедровая сибирская, можжевельник обыкновенный и ель обыкновенная также имеют неплохие показатели декоративности. У сосны кедровой 60 % получили 3 балла декоративности и 40 % 2 балла.

Больше половины (56 %) деревьев ели обыкновенной получили третий балл декоративности. Еще 13 % занимают растения с 4 баллом. 23 % – 2 балла и 8 % – 1 балл. Встречаются деревья с однобокой кроной, тусклой хвоей и паутиной на ветках.

Чуть хуже показывает себя ель колючая. Третий балл декоративности присвоен 41 %, второй – 34 %. Процент экземпляров с самой низкой оценкой эстетичности небольшой – 7 %. Крона многих деревьев этого вида имела неправильную форму, часто наблюдалось искривление ствола и различные механические повреждения. Усыхание и смена окраса хвои также встречалась довольно часто. Значительно повлияли на оценку декоративности и полностью усохшие ели.

Наименее декоративными оказались лиственница сибирская и сосна обыкновенная.

Лиственница сибирская в естественных условиях представляет собой довольно высокое дерево с широкой кроной. В городских условиях ей часто бывает очень тесно, особенно в слишком загущенных посадках. Из-за этого большая часть экземпляров лиственницы в городе имеет однобокую, деформированную, часто очень узкую крону, что сильно портит ее декоративные качества. У многих деревьев наблюдается заметный наклон верхушки.

Большая часть деревьев сосны обыкновенной (39 %) получили второй балл декоративной оценки. 33 % приходится на декоративные экземпляры (23 % – 3 балла декоративности, 10 % – 4 балла декоративности). Остальные 28 % получили 1 балл и совсем не имеют эстетической значимости. Причины низкой декоративности такие же, как у остальных видов: изменение окраса хвои, умирающие деревья, неправильная форма кроны.

Декоративность в первую очередь оценивалась по состоянию кроны и окрасу хвои. Большое количество просмотренных деревьев имели изреженную крону, очень часто неправильной формы или однобокую. Помимо этого, большинство хвойных растений (особенно вдоль дорог) страдают от повреждений хвои: усыхание, опадение и смена окраски. Причиной многих из этих дефектов могли стать болезни или вредители.

В целом хвойные насаждения в городе находятся в удовлетворительном состоянии. Несмотря на различные повреждения и болезни, довольно большой процент экземпляров являются крайне декоративными и играют большую роль в эстетическом облике города.

Список литературы

1. Бухарина И.Л., Поварицина Т.М., Ведерников К.Е. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде: монография. Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. 216 с.
2. Коптева А.С., Дреко В.С. Выбор пород деревьев для озеленения территорий г. Архангельска / Символ науки: межд. науч. журн. 2015. №7. С.168-170.

3. Ступакова О.М., Аксянова Т.Ю., Гапонова Г.А. Обоснованность необходимости применения хвойных пород для озеленения территорий школ в г. Красноярска / Хвойные бореальной зоны: науч. журн. 2011. №3-4. 277-279.

4. Татарникова В.Ю., Дашиева О. Древесные растения и городская среда / Актуальные проблемы лесного комплекса. Брянск: ФБГОУ ВО БГИТУ. 2009. №23. С.191-194.

5. Хуррамов А.Г., Нуралиев Х.Х. Болезни декоративных хвойных пород в городских условиях Узбекистана / Бюллетень науки и практики: науч. журн. 2018. Т. 4. №9. С. 36-41. Электрон. журн. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/hurramov>

6. Феклистов П.А. Насаждения деревьев и кустарников в условиях урбанизированной среды г. Архангельска. Архангельск: АГТУ, 2004. 112 с.

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РОДА *ROSA* L. В САДОВО-ПАРКОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Стругова Галина Николаевна

магистрант Высшей школы естественных наук и технологий,

strugova.galina@yandex.ru

Научный руководитель: Сунгурова Н.Р., д-р с.-х. наук, доцент, профессор

Озеленение очень важно для города, так как это зеленые легкие города. Они защищают население от пыли, газа, грязи и шума, а также обогащают воздух кислородом. Участвуют в архитектурно-планировочном плане города.

Дикая роза или шиповник относится к роду *Rosa*. Род включает в себя, по данным Т.А Соколовой [1], около 350 видов дикорастущих роз, 100 произрастают на территории России. Название «Роза» происходит от греческого слова «родон», переводится как розовый.

Виды роз или шиповников представляют большой интерес для рекреационных насаждений, деградированных агро- и урболандшафтов как кустарники, обладающие почвозащитными и декоративными функциями. Без правильного подбора видового состава невозможно создать устойчивые зеленые насаждения [1].

Исследования проводились в г. Архангельске, который является административным центром Архангельской области. Расположен (64°33' с.ш., 40°32' в.д.) по обоим берегам р. Северная Двина и на островах ее дельты. Для Архангельска характерен субарктический климат с продолжительной зимой и коротким прохладным летом. Частое изменение погоды обусловлено интенсивным воздействием атлантическим и арктических циклонов. Так же особенностью климата является высокая влажность и относительно высокая среднегодовая температура. Средняя годовая температура равна +0,8 °С, средняя температура июля равна +15,6°С Летом при вторжении горячей воздушной массы со стороны степей Казахстана возможна жара до +30...35 °С, в то же время летом в ночное время возможны заморозки [2].

В ходе исследования выявлено, что на улицах города и в дендрологическом саду САФУ произрастает восемь видов рода *ROSA* L.:

Роза повислая (*Rosa pendulina* L.) – крупный кустарник, высотой 2-3 м. Прутовидные и тонкие побеги почти не ветвятся, имеют мелкие шипы. Светло-зеленые листья с 7-9 листочками удлинённо-яйцевидной, удлинённо-эллиптической или яйцевидной формы. Ярко-розовые цветки диаметром 5 см располагаются одиночно или по 3. Цветет в мае-июне. Плоды крупные, удлинённые, красные или оранжевые. Ареал распространения – районы Центральной и Южной Европы.

Роза майская (*Rosa majalis* Herzm.) – кустарник высотой 20 см до 2 м. Имеет красные прутовидные ветви, покрытые блестящей коричнево-красной корой. При основании листа сидят по двое чуть изогнутые, небольшие шипы. Листья состоят из 3-7 эллиптических, по краю зубчатых листочков. Цветки 5-7 см в диаметре, одиночные, реже по 2-3. Лепестки бледно- или темно-красные. Цветет в мае-июле. Плоды небольшие, шаровидной формы, могут быть эллиптические и яйцевидные, но реже. Гладкие, оранжевого или красного цвета. Ареал распространения – Западная Сибирь, Европейская часть России. Растет на лугах и по речным поймам.

Роза степная (*Rosa laxa* Retz.) – кустарник до 2 м высотой. Имеет дугообразный ствол и крепкие ветви. Зеленая, но сначала сизоватая кора. Редкие, крепкие и загнутые шипы со сплюснутым основанием. Располагаются у основания листа попарно. Листья длиной 3-10 см имеют яйцевидные или продолговатые листочки. Цветы располагаются в щитках по 3-6 штук, реже по одному. Бледно-розового или белого цвета. Диаметр 4-5 см. Цветут в июне-августе. Плоды шаровидные или эллиптические. Природный ареал – Западная Сибирь, Алтай. Растут в лесостепной зоне, на степных лугах.

Роза колючейшая (*Rosa spinosissima* L.) – кустарник от 0,3 до 2 м высотой. Прямые ветви. Шипы тонкие, прямые, чуть отклоненные разных размеров, часто очень скученные. Белые или чуть желтые цветы. Диаметр 2-6 см, одиночные. Цветет в мае-июне. Листья имеют от 5 до 11 листочков. Голые, мелкие, округленные с остропильчатым краем, снизу сизые. Плоды шаровидные или приплюснуто-шаровидные. Темно-красного, позже почти черного оттенка. Растут на каменистых скалах. Ареал – Западная Сибирь, Красноярский край, Средняя Азия, Кавказ и др.

Роза морщинистая (*Rosa rugosa* Thunb.) – кустарник имеет много прямостоячих опушенных побегов высотой 1-2 м. Диаметр ствола до 4 см. Очень большое количество неодинаковых по длине и твердости шипов. Цветет во второй половине июня. Цветки темно-пурпурного и белого цвета, ароматные, диаметром до 6-8 см. Плоды крупные, сплюснутые, шаровидные, ярко-красные или ярко-оранжевые, содержат обычно много семян. Созревают в сентябре – октябре. Листья морщинистые, крупные, жесткие. Природный ареал распространения растения – Дальний Восток России, о. Сахалин, галечники морских берегов Приморья. Растет на песчаных почвах и на лугах. В озеленении используется для групповых и одиночных посадок. Растение зимостойкое и устойчивое к болезням.

Роза гибридная (*Rosa hybrid* L.) – гибрид розы морщинистой и розы махровой. Внешний вид и форма кустарника такая же, как у розы морщинистой.

Единственным отличие является внешний вид цветов. У гибрида цветы махровые, розового цвета.

Роза сизая – (*Rosa glauca* Pourrett.) – кустарник до 3 м высотой. Ветви темно-красного или пурпурного оттенка, имеют сизо-голубой налет. Шипы разные – одни большие, серповидные и крючковатые, другие мелкие густо располагаются у основания побегов. Листья состоят из 7 листочков, реже 5 или 9; 5-7 см длиной. Листочки дают сизо-зеленый отблеск, эллиптические или продолговато-яйцевидные, остро-пильчатые. Цветы 2,5-3 см. Соцветия 2-многоцветковые. Розового цвета. Цветет в июне-июле. Плоды шаровидные, кожистые, светло-красные. Очень морозостойкий вид. Природный ареал распространения – Западная Европа, Станиславская, Черниговская область. В озеленении используется, как эффектный парковый кустарник. Растет в горах и предгорьях [1, 4].

Розы широко используются во многих направлениях деятельности человека. Они применяются в озеленении, фармакологии, парфюмерии, пищевой промышленности, выращивание промышленных и маточных плантаций и т.д. Шиповник обладает хорошими декоративными качествами, морозоустойчивостью, засухоустойчивостью, так же не требователен к почве. За счет всех этих качеств он может пользоваться широким применением в озеленении.

В основном наибольший декоративный эффект создается за счет разнообразия цветовых оттенков цветов, плодов и листьев. Так, цветы роз бывают белого (*Rosa Beggeriana*), желто-белого (*Rosa spinosissima*), розового (*Rosa cinnamomea*), светло и темно розового цвета (*Rosa rugosa*). Плоды в свою очередь от красного до светло оранжевого. Но в первые годы развития розы декоративны листьями. Они могут быть светло- или темно-зеленого оттенка. Помимо этого, декоративность можно регулировать за счет обрезки. К тому же для хорошего развития куста важно проводить обрезку побегов старше 5 лет, потому что средний срок жизни побегов шиповника от 6 до 8 лет.

Посадки из шиповника могут выполнять декоративно-планировочные функции, санитарно-гигиенические, а также использоваться для закрепления откосов, благодаря большому образованию корневых отпрысков [3].

Так, шиповник используется в различных типах посадок: массивах, группах, живых изгородях, одиночных посадок, бардюрах.

Для озеленения северных городов можно использовать наиболее декоративные интродуцированные виды шиповника. П.М. Малаховец и В.А. Тисова [4] рекомендовал в своей работе для озеленения на Севере такие виды, как роза гибридная, морщинистая, морщинистая «Plena» для живых изгородей, групп, опушек, одиночных посадок. Роза колючейшая, прелесная и нутканская рекомендовались в тех же посадках, кроме живых изгородей, возможно по причине высокой декоративности видов.

Если рассматривать использование розы в озеленении города Архангельск можно сделать следующие выводы: наибольшую популярность в городе роза имеет у самих жителей. В большинстве случаев он используется на придомовой территории, но иногда его можно встретить, как зелёную изгородь в парках и скверах. Рассмотренные виды шиповника прекрасно развиваются в северных условиях нашего города, все они могут произрастать в условиях города

Архангельск. Некоторые виды шиповника хорошо переносят зиму в наших условиях и отмечены 1 баллом зимостойкости.

Важно вводить шиповник в озеленение города не только из-за его морозостойкости и неприхотливости, но и из-за его фитонцидных свойств, которые важны для нашего города.

В своем исследовании С.А Колесников [5] писал, что майская листва владеет бактериостатическим действием, а июньская бактерицидным. То есть листва шиповника благоприятно действует на окружающую среду и улучшает экологическую обстановку в городе.

Список литературы

1. Соколова Т.А. Декоративное растениеводство. Древодводство: Учебник для студ. высш. учеб. заведений – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 352 с.
2. Администрация Архангельска. География города Архангельск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arhcity.ru/?page=35/8> , свободный (дата обращения 15.04.21) – Загл. с экрана
3. Подковыров И.Ю., Соломенцева А.С. Применение шиповников для повышения декоративности и долговечности озеленительных посадок // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2013. – №3. – С.98-103.
4. Малаховец П.М, Тисова В.А. Деревья и кустарники дендросада Архангельского государственного технического университета: учебное пособие. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 1999. – 50 с.
5. Колесников С.А. Повышение продуктивности сортов шиповника на основе совершенствования защиты их от вредителей генеративных органов: Дис. ... канд. сел. хоз. наук: 06.01.07 / Колесников Сергей Александрович. Мичуринский государственный аграрный университет. -М., 2008. – 241 с.

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ

Сухих Алексей Михайлович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, suhih.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Деменкова Е.А., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Вопросы безопасности дорожного движения являются актуальной проблемой на протяжении всего времени существования автотранспорта. Решением проблем в данной сфере занимаются специалисты по всей планете. Выделение безопасности движения пешеходов из общей проблемы безопасности движения необходимо, т.к. пешеход является менее защищенным участником дорожного движения. Обеспечение защищенности движения для пешехода может значительно понизить аварийность и летальность для участников дорожного движения.

В научных трудах широко рассматривается вопрос безопасности пешеходов, разрабатываются методы оценки безопасности и предложения по её повышению. Для проведения исследований используются классические методы оценки, основанные на личном опыте, материальной базе и знаниях исследователя. Развитие информационных технологий позволяет производить анализ больших объемов с помощью программных средств. Эффективность обработки больших данных с помощью программ заметно превышает эффективность аналогичного анализа вручную. Следовательно, для решения задачи оценки безопасности и вынесения предложений по её повышению возможно использование средств интеллектуального анализа больших данных.

Задача повышения безопасности участников дорожного движения широко описана в научных работах. В них обычно описываются проблемы формирования дорожного движения, проблемы оценки безопасности движения и разрабатываются методы по решению проблем дорожного движения.

Одной из работ, затрагивающих вопросы обеспечения безопасности дорожного движения, является научная статья «Зарубежный опыт разработки целевых комплексных программ по обеспечению безопасности участников дорожного движения» В.И. Майорова и В.Е. Севрюгина. В данной статье описывается опыт разработки комплексных программ для решения вопроса безопасности движения. Авторы приводят описание и сравнение зарубежного опыта внедрения различных методов воздействия на состояние безопасности движения. В статье предлагается использование положительного опыта зарубежных стран в решении проблем в сфере дорожного движения.

Основной проблемой применения методов, описанных в статье, является их направленность на структурное преобразование государственной системы дорожного движения. Описанные методы преимущественно затрагивают вопросы стандартизации, законотворчества и регуляризации. Применение подобного опыта может быть затруднено особенностями правовой системы государства, в котором предполагается использование описанных методов.

Качественное изменение безопасности дорожного движения возможно только с применением комплексного подхода, затрагивающего в равной степени все аспекты дорожного движения, включая проектирование транспортной сети и повышение её безопасности. Поэтому разработка методики для оценки безопасности движения пешеходов и результат такой оценки в формате предложений по внесению изменений в структуру транспортной сети может оказать существенное влияние на состояние безопасности. Применение таких методик в комплексной программе, например в одной из описанных в научной статье В.И. Майорова и В.Е. Севрюгина, окажет дополнительное влияние на повышение безопасности дорожного движения.

Для оценки безопасности движения существуют различные методы. Большинство методов предполагают ручной анализ данных и вынесение решений. Один из таких методов рассматривается в научной статье Капского Д.В. и Пегина П.А. «Методика прогнозирования аварийности по методу конфликтных зон в конфликте «Транзитный транспорт – пешеход» на основе моделей движения на регулируемом перекрестке». В данной работе описывается разработка

методики прогнозирования аварийности по методу конфликтных зон. Результатом работы является методика, которая позволяет получить прогноз аварийности с начальных стадий разработки объекта. В рамках работы была произведена оценка выборки аварий. Факторы, влияющие на итоговую оценку, были проанализированы вручную для создания итоговой метрики оценки.

Использование представленной методики может быть эффективным для некоторых объектов анализа. Такие объекты обладают схожими характеристиками с объектами анализа в исследовании. Но возможности ручного анализа ограничены количеством параметров, которые может рассчитать исследователь. Также зависимость между некоторыми параметрами может быть не исследована до конца, им может быть не предано должное значение. Для решения этой проблемы и модификации предложенной методики возможно использование методов интеллектуального анализа. Данные методы смогут повысить эффективность рассматриваемых параметров, увеличить их количество и точнее определить их вес в общей системе безопасности дорожного движения.

Применение компьютерных технологий для решения вопроса безопасности дорожного движения уже рассматривалось в научных трудах. В научной статье В.И. Ведяшкина и С.А. Ульрих «Повышение безопасности пешеходов путем применения интеллектуальных систем» рассматривается внедрение интеллектуальных систем дорожного движения для понижения аварийности с участием пешеходов. Применение информационных систем и технологических решений может быть реализовано в разных формах. В данной статье рассматривается применение новых технических средств оснащения переходов. Таких как дополнительную подсветку на границах светофора и интеллектуальных пешеходных переходов. Отмечается, что такие решения повысят безопасность движения для пешеходов путём дополнительной индикации для определения наличия пешехода на переходе. Такой подход отражает применение информационных технологий для решения вопроса безопасности пешехода, но раскрывает возможности их применения только с одной стороны.

В представленной научной статье производится решение проблемы с помощью интеллектуальных систем. Но в приведённом примере интеллектуальные системы используются только как средство решения проблемы, но не анализа. В работе анализ причин аварийности был произведён аналитическим методом. Как было сказано ранее, эффективность ручного анализа зачастую может быть намного меньше, чем программного. Поэтому предлагается использование интеллектуального анализа данных, для выявления причин аварийности. В рамках предложений по понижению аварийности на основе полученных программным способом данных также могут быть варианты с использованием интеллектуальных систем, например интеллектуальных пешеходных переходов.

Для решения проблемы оценки безопасности движения для пешеходов могут быть использованы различные подходы. В общем понимании, можно разделить такие подходы на две большие группы: стандартные методы и программные методы.

Стандартные методы включают в себя подходы к осуществлению оценки безопасности без применения программных компонентов на этапе анализа дан-

ных. При таком подходе обработкой данных, нахождением зависимостей, проведением глубокого анализа и вынесением вердикта занимается исследователь. Результаты эффективности решения при таком подходе зависят от качества данных, их обработки и качества знаний исследователя в данной сфере. Также не исключено влияние человеческого фактора и личных интересов при вынесении вердикта.

Программные методы включают в себя все подходы к решению задачи, в которых происходит использование программных компонентов для проведения анализа данных. Такие методы исключают влияние человеческого фактора на этапе проведения анализа. Влияние человека остаётся высоким на этапах обработки данных и в процессе создания метода обработки. Создание полностью автоматизированного комплекса обработки, анализа и вынесения предложений по безопасности движения пешеходов может исключить влияние исследователя в процессе оценки. В таком случае можно будет рассчитывать на наиболее точный прогноз, который можно будет объективно оценить и предсказать его точность.

При анализе больших объемов данных данный подход может быть наиболее эффективным, т.к. использование интеллектуального анализа больших данных является одним из лучших вариантов работы с массивными наборами данных. Создание методов обработки данных о состоянии транспортной сети с целью повышения безопасности для пешеходов является перспективной задачей, решение которой позволит грамотно оценить взаимную зависимость факторов аварийности. Такие системы помогут отследить связь между факторами, которая не очевидна для исследователя. Следовательно, необходимо осуществить применение такой системы для решения реальной задачи и оценить её эффективность.

Полученное утверждение о том, что применение интеллектуального анализа для оценки безопасности движения пешеходов является более эффективным, построено на анализе существующих научных работ, тенденциях сферы больших данных и примерах успешного применения подобных инструментов в смежных задачах.

Вопрос безопасности дорожного движения уже включал в себя применение интеллектуального анализа, например, в задаче распознавания изображений на перекрёстках. Применение систем интеллектуального анализа возможно для решения различных задач, в том числе для оценки безопасности движения пешеходов путём анализа различных факторов.

Существование методов интеллектуального анализа, задачей которых является нахождение связей между параметрами, позволяет утверждать о возможности их применения в таких системах. Анализ таких факторов, нахождение зависимостей и различных тенденций, влияющих на состояние безопасности, возможны средствами интеллектуального анализа и могут применяться повсеместно, главным требованием для их применения остаётся наличие подходящих данных.

В результате данного исследования был сделан вывод, что применение интеллектуального анализа для оценки безопасности движения пешеходов явля-

ется более подходящим методом проведения анализа. Специфика включаемых в интеллектуальный анализ методов, которая отражает их эффективность при обработке больших наборов данных, позволяет оправдать их использование в задачах анализа комплекса факторов, влияющих на состояние безопасности пешехода при движении.

Перспективой развития данного направления является разработка метода для оценки безопасности движения пешеходов на основе интеллектуального анализа и последующее проведение экспериментальной оценки на реальных данных с целью подтверждения утверждения об эффективности данных методов.

Список литературы

1. Ведяшкин, В. И. Повышение безопасности пешеходов путем применения интеллектуальных систем / В. И. Ведяшкин, С. А. Ульрих // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2016. – Т. 4. – № 5-3(25-3). – С. 212-216.
2. Майоров Владимир Иванович, Севрюгин Виктор Егорович Зарубежный опыт разработки целевых комплексных программ по обеспечению безопасности участников дорожного движения // Всероссийский криминологический журнал. 2015. №4 – С. 766-776.
3. Капский Д.В., Пегин П.А. Методика прогнозирования аварийности по методу конфликтных зон в конфликте «Транзитный транспорт – пешеход» на основе моделей движения на регулируемом перекрестке // Наука и техника. 2015. №5 – С. 46-52.

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ СЛУЖБ ВЫЗОВА ЛЕГКОВОГО ТАКСИ

Тараканов Илья Геннадьевич

студент Высшей инженерной школы, tarakanov.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Цехмистрова Т.Е., старший преподаватель

Введение

Развитие мировых информационных и цифровых технологий не стоят на месте. Службы заказов легкового такси не стали исключением, и в полной мере применяют цифровые технологии для предоставления своих услуг. Водители, которые работают через диспетчера и шоферы, которые ждут своих заказов в месте большого скопления людей, неформально называемые в обществе «бомбилы» уже давно потеряли свою былую популярность. В современных реалиях практически весь рынок такси заняли агрегаторы – сервисы, предоставляющие свои услуги с помощью приложения на смартфоне или планшете, например такие крупные компании как «Яндекс GO», «Uber» или «Gett». Они сделали вызов такси максимально простым – исключили из цепочки оформления заказа связь с диспетчером, и напрямую доверили все программе. Несомненно, это сделало проще связь клиента с водителем, но при всем этом очень сильно пострадала выгода для каждого элемента этой схемы. Заказы для клиентов стали

дороже, распределение водителей по черте города стало более неравномерным. Из-за этого некоторые пассажиры переплачивают за услуги, и не все водители могут дождаться своего заказа. Для исправления данной ситуации используются специальные методы оптимизации.

Упрощение выбора

Чаще всего, после заказа клиентом автомобиля такси проходит какое-то время, прежде чем водитель примет заказ. Время принятия заказа напрямую влияет на то, будет ли клиент ждать или обратится к конкурентам. Поэтому первостепенной задачей для сервиса является уменьшение этого времени. И самым эффективным решением этой проблемы будет упрощение выбора для водителя. Работник при выдаче заказа не видит информацию о конечном адресе и стоимости поездки. Такой способ эффективен потому, что возможность выбора водителем увеличивает время на принятие заказа. Если водитель будет знать конечный адрес и стоимость, он с большей долей вероятности откажется от невыгодного заказа. Это негативно скажется на времени ожидания клиента. Поэтому для водителя вводится еще и время на принятие заказа, которое, как правило, составляет 10 секунд. Меню выбора заказа представлено на рис. 1 [1].

Система баллов и рейтинга

Как было сказано ранее, водитель не видит конечного адреса и стоимости заказа. Но возникает следующая ситуация: по приезду на адрес подачи, и увидев всю информацию о заказе, водитель может отменить заказ. Чтобы предотвратить это, сервис за данное действие будет списывать с водителя за это определенное количество баллов активности. Эти баллы напрямую влияют на рейтинг водителя, а рейтинг в свою очередь влияет подачу заказов, поэтому при отмене он рискует потерей выгодных заказов, или блокировке со стороны сервиса. Максимальное количество баллов активности останавливается на отметке в 100 баллов. Меню баллов активности показано на рис. 2. Также система рейтинга зависит от оценок пассажиров, которая имеет максимальную оценку 5 баллов (звезд).

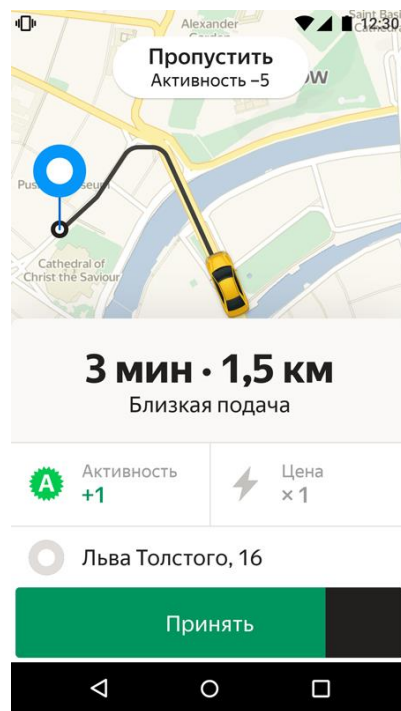


Рис. 1. Меню принятия заказа у водителя

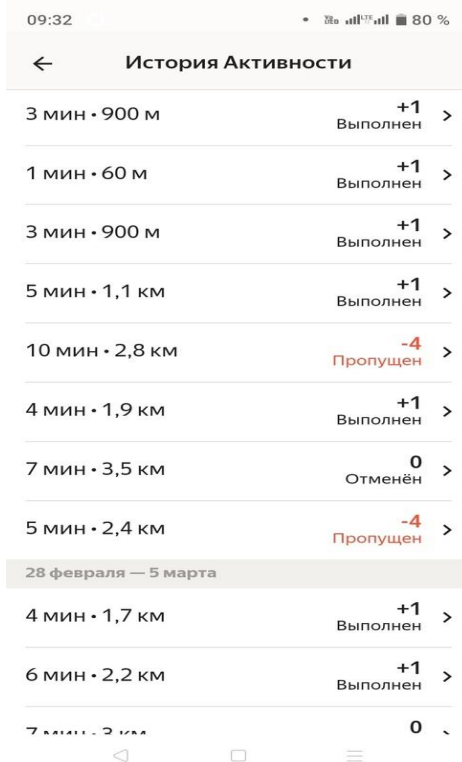


Рис. 2. Меню баллов активности

Данная система мотивации очень проста и предсказуема. Водитель может набрать только определенное количество баллов(оценку). Размер поощрения и наказания известен заранее, что позволяет заинтересовать водителя в получении не только прибыли с заказа, но и баллов активности и максимальную оценку рейтинга.

Управление передвижением

Зачастую случается так, что в одном из районов города клиентов гораздо больше, чем водителей, и дождаться автомобиля бывает довольно проблематично. Для решения данной проблемы должна быть предусмотрена система «платных подач». Иными словами, в районе большого скопления заказов временно повышается цена поездки. Агрегатор предоставляет своеобразную тепловую карту, где более концентрированным цветом показывают наиболее активную зону с платной подачей заказов. Это мотивирует водителей приехать в данный район и получить выгодный для них заказ. Это помогает быстрее подать машину клиенту и сделать выгодную поездку для водителя. Скриншот тепловой карты, сделанный с помощью моего личного профиля агрегатора такси, представлен на рис. 3.

Вывод

На первый взгляд может показаться, что представленные методы направлены только на выгоду пассажиров и агрегатора. Но взглянув с другой стороны мы можем увидеть, что выгода водителей при этом не уменьшается. Они будут получать больше заказов за счет перечисленных методов, копить необходимые баллы для рейтинга и, следовательно, иметь больше выгодных для себя поездок.

Список литературы

1. Никитина, Е. Н. Влияние агрегаторов такси на качество таксомоторных услуг в России [Электронный ресурс] / Е. Н. Никитина, В. В. Епифанов // Вестник УлГТУ. – 2022. – № 1 (97). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-agregatorov-taksi-na-kachestvo-taksomotornyh-uslug-v-rossii> (дата обращения: 07.03.2023)
2. Блудян, Н. О. Оценка экономики и прогноз развития рынка легковых такси [Электронный ресурс] / Н. О. Блудян // Проблемы прогнозирования. – 2021. – №3 (186). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekonomiki-i-prognoz-razvitiya-rynka-legkovyh-taksi> (дата обращения: 07.03.2023)
3. Шевчук, А. В., Труд водителей такси в условиях алгоритмического управления [Электронный ресурс] / А. В. Шевчук, Д. А. Чижова, Д. Е. Демина, В. А. Чугункова // Мони-

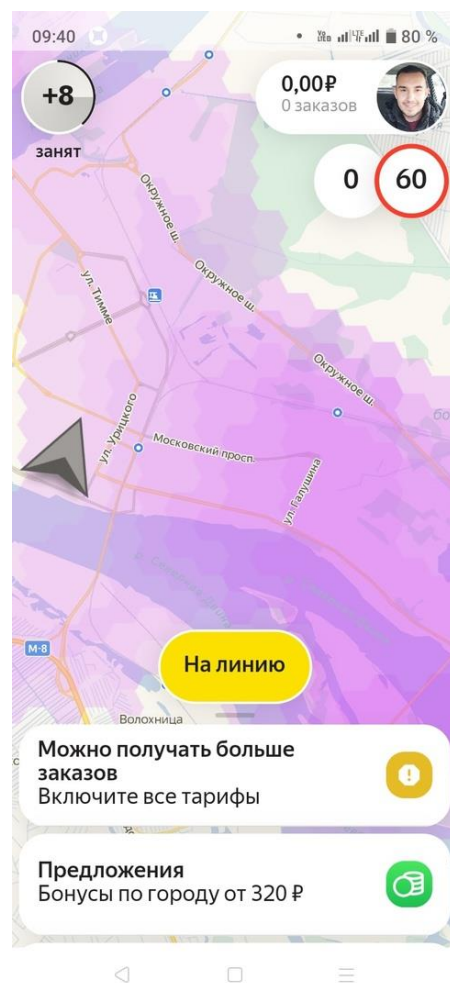


Рис. 3. Тепловая карта

торинг. – 2021. – №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trud-voditeley-taksi-v-usloviyah-algoritmicheskogo-upravleniya> (дата обращения: 07.03.2023)

4. Кирьянов, А. Е. Агрегаторы такси как инфраструктурные трансформирующие технологии (драйверы) цифровой экономики [Электронный ресурс] / А. Е. Кирьянов, Н. Н. Мясук, А. М. Захаров // АНИ: экономика и управление. – 2020. – №3 (32). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agregatory-taksi-kak-infrastrukturnye-transformiruyuschie-tehnologii-drayvery-tsfrovoy-ekonomiki> (дата обращения: 07.03.2023)

5. Данилов, М. Ф. Автомобильные перевозки [Текст] / М. Ф. Данилов. – 1 изд. – СПб.: Просвещение, 2012. – 47 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Тепляшов Дмитрий Николаевич, Каплун Дмитрий Сергеевич
*студенты Высшей инженерной школы, teplyashov.d.n@edu.narfu.ru;
kaplun.d@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Цехмистрова Т.Е., старший преподаватель

В настоящее время идея автомобиля на водороде набирает популярность. Но что, если пойти дальше? Как много людей способно назвать самый распространённый источник водорода на нашей планете? Что будет, если вместо водорода, автомобиль будет получать энергию от воды? Возможно ли это? Да!

Какой будет ваша реакция, если вы узнаете про, казалось бы, обычный с виду автомобиль 1976 года? Этот автомобиль – Москвич 412, производства АЗЛК, модернизированный специалистами Института проблем машиностроения АН УССР, впервые появился на улицах Харькова, схема транспортного средства представлена на рис. 1 [1]. Его сразу же окрестили машиной будущего. Жаль только то, что, как и большая часть разработок СССР, он отправился в архив.

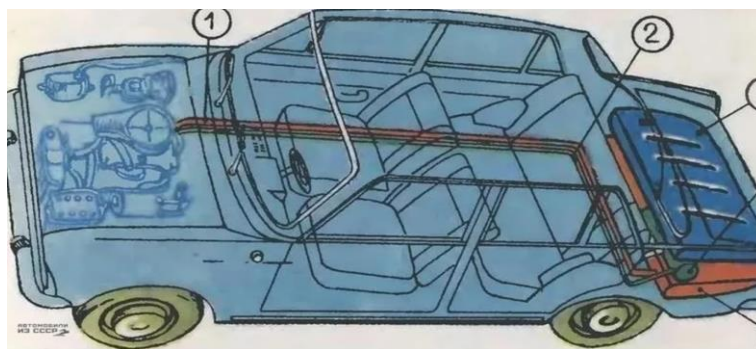


Рис. 1. Схема Москвич 412

Главной особенностью этого автомобиля был реактор, который разлагал воду на кислород и водород. Он имел принцип работы схожий с Ячейкой Мейера, схема которой представлена на рис. 2 [2].

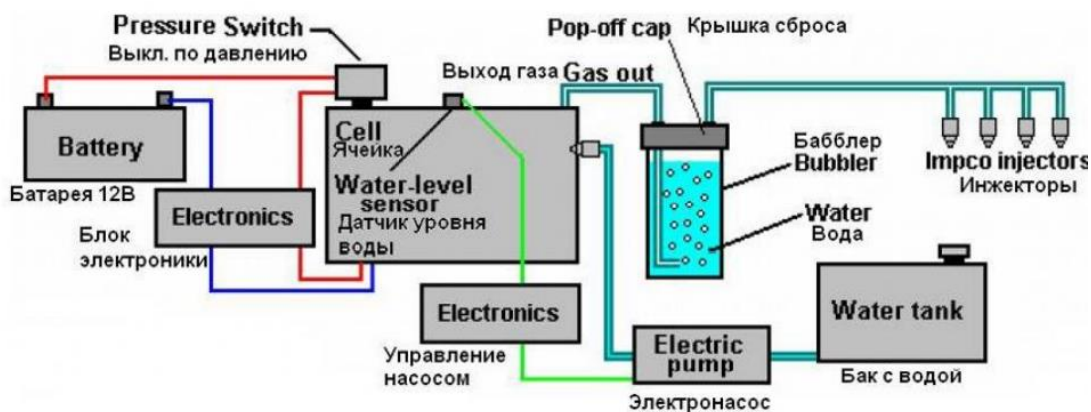


Рис. 2. Схема подключения ячейки Мейера для двигателя внутреннего сгорания

В Ячейке Мейера применяется способ, получения «голубого» газа из воды, открытый американским изобретателем Стенли Мейером. Он нашёл простой и дешёвый способ раскладывать молекулу воды на кислород и водород. После превращения воды в водород газ поступал в ДВС, за счёт чего и работал автомобиль [2].

Говоря о водородной технологии прошлого, нельзя не упомянуть и то, что есть в настоящее время. В данной статье был произведен акцент на электромобиле с топливным водородным элементом.

Его отличие от обычных электрокаров заключается в том, что кроме аккумулятора, который служит источником питания для электромотора, так же у него присутствует баллон высокого давления и тот самый водородный топливный элемент, который нас и интересует.

Как так вышло, что данный автомобиль является электромобилем? Дело в том, что водородный топливный элемент, это электрохимическое устройство, преобразующее водородное топливо и кислород в электрическую энергию, тепло и воду. Получается, что автомобили с ВТЭ являются электромобилями, но их аккумулятор заряжается не от электричества, а от водорода.

Наконец, переходим к самой интересной части статьи. Тут будет получен ответ на вопрос, есть ли в дальнейшем смысл развивать идею воды, как топлива для автомобилей.

В наше время существует такой автомобиль как Toyota Mirai, производства крупнейшей японской автомобилестроительной корпорации Toyota Motor Corporation. Двигатель данного транспортного средства работает на водородном топливном элементе [3]. Двигатель автомобиля имеет мощность в 182 л.с., а его максимальная скорость составляет 175 км/ч. При этом он имеет 3 бака, точнее баллона, каждый из которых вмещает примерно по 5.6 кг газа в сжатом виде. На одной заправке такой автомобиль может проехать около 650 км [4].

Энергия, выделяемая водородом примерно равна 140 МДж/кг, а энергия, выделяемая бензином – 34 МДж/кг. Казалось бы, 4 литра бензина соответствует 1 кг водорода, а вместимость бака с бензином у обычного легкового автомобиля – около 40 литров. Как автомобиль с ВТЭ способен проехать 650 км, если 5 кг водорода – это 20 литров бензина? Вот с этого момента и начинается «ма-

гия» коэффициента полезного действия. У ДВС КПД составляет в лучшем случае 40 %, а у ВТЭ этот показатель равен 83 %. Следовательно, с 5 кг водорода получается 581 МДж/кг. Для сравнения потребуется около 43 л бензина, чтобы получить такое же количество энергии.

В данной статье не просто так был упомянут «Москвич» на водородном топливе. Наша идея заключается в объединении прошлого и настоящего, для получения невероятного будущего.

Вывод

В заключении нужно сказать, проведя не сложные расчёты, можно убедиться, что бак, вмещающий в себя 50 литров воды, будет способен выдавать примерно 5–6 кг водорода, этого будет хватать более чем на 700 км.

Из всего вышеперечисленного следует, что самое экологически чистое, а также самое дешёвое и доступное топливо на нашей планете – это вода. Развитие автомобилей с водородно-топливными элементами является одной из перспективных технологий будущего.

Список литературы

1. В. Заворотов; Испытание // Юный Техник. – 1976. – №8. – С. 11-14.
2. Борисевич, К. И. Ячейка Мейера / К. И. Борисевич; науч. рук. С. В. Сизиков // Актуальные проблемы энергетики 2018 [Электронный ресурс]: материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И. Н. Прокопеня, Т. А. Петровская. – Минск: БНТУ, 2018. – С. 325-327.
3. Автомобиль Toyota Mirai // Toyota URL: <https://www.toyota.com/mirai/> (дата обращения: 03.03.2023).
4. Технические характеристики автомобиля Toyota Mirai // Toyota URL: https://www.toyota.com/mirai/2023/features/mpg_other_price/3002/3003 (дата обращения: 03.03.2023).

РАЗРАБОТКА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО АЛГОРИТМА НЕЧЁТКОГО РЕГУЛЯТОРА СПРОСА НА ТОВАР

Теремецкий Вадим Антонович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, teremetskij.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Заручевская Г.В., канд. техн. наук, доцент

Регулятор спроса на товар имеет большую актуальность в современном мире, где рынок насыщен разнообразными продуктами и услугами. Стремительное развитие технологий и доступность информации позволяют потребителям быстро сравнивать и выбирать наиболее подходящий для них товар или услугу. Однако, регулятор спроса на товар помогает компаниям оптимизировать свои рекламные и маркетинговые стратегии, тем самым улучшая конкурентоспособность продукта и повышая спрос на него. Это позволяет удерживать и привлекать большое количество клиентов, а также повышать доходы и прибыль компании. Кроме того, регулятор спроса на товар помогает компаниям

учитывать потребности и предпочтения своих клиентов, что особенно важно для компаний, работающих на рынке длительное время. Таким образом, регулятор спроса на товар является необходимым инструментом для управления процессом продаж и оптимизации бизнес-процессов.

В рамках данной статьи рассмотрим простейшую программную реализацию регулятора спроса на товар на языке C#.

Рассмотрим следующую система правил:

- если текущее значение объема продаж заметно меньше заданного значения, то отпускную цену необходимо несколько снизить;
- если текущее значение объема продаж примерно равно заданного значения, то отпускную цену следует оставить практически неизменной;
- если текущее значение объема продаж заметно больше заданного значения, то отпускную цену необходимо несколько повысить.

Разница между текущим и заданным объёмом продаж – D.

DO-заметно отрицательная.

DZ-приблизительно равная 0.

DP-заметно положительная.

Приращение отпускной цены – C.

CO-заметно отрицательная.

CZ-приблизительно равная 0.

CP-заметно положительная [1].

Входные переменные:

- V_{maxpro} – максимальное отклонение объёма продаж;
- V_{minpro} – минимальное отклонение объёма продаж;
- sh_{pro} – частота дискретизации (шаг интервала), величина для составления пошаговых границ от минимального до максимального отклонения объёма продаж;
- V_{maxpri} – максимальное значение приращение отпускной цены;
- V_{minpri} – минимальное значение приращение отпускной цены;
- sh_{pri} – частота дискретизации (шаг интервала), величина для составления пошаговых границ от минимального до максимального значение приращение отпускной цены.

Зададим нечёткие переменные с функциями принадлежности вида[2]:

$$\mu_{DO}(x) = \begin{cases} -\frac{1}{V_{maxpro}}x, & x \in [V_{minpro}; 0] \\ 0, & x \in (-\infty; V_{minpro}) \cup (0; +\infty) \end{cases}$$

$$\mu_{DZ}(x) = \begin{cases} 1 + \frac{1}{V_{maxpro}}x, & x \in [V_{minpro}; 0] \\ 1 - \frac{1}{V_{maxpro}}x, & x \in (0; V_{maxpro}] \\ 0, & x \in (-\infty; V_{minpro}) \cup (V_{maxpro}; +\infty) \end{cases}$$

$$\mu_{DP}(x) = \begin{cases} \frac{1}{V_{maxpro}} x, & x \in [0; V_{maxpro}] \\ 0, & x \in (-\infty; 0) \cup (V_{maxpro}; +\infty) \end{cases}$$

$$\mu_{CO}(y) = \begin{cases} -\frac{1}{V_{maxpri}} y, & y \in [V_{minpri}; 0] \\ 0, & y \in (-\infty; V_{minpri}) \cup (0; +\infty) \end{cases}$$

$$\mu_{CZ}(y) = \begin{cases} 1 + \frac{1}{V_{maxpri}} y, & y \in [V_{minpri}; 0] \\ 1 - \frac{1}{V_{maxpri}} y, & y \in (0; V_{maxpri}] \\ 0, & y \in (-\infty; V_{minpri}) \cup (V_{maxpri}; +\infty) \end{cases}$$

$$\mu_{CP}(y) = \begin{cases} \frac{1}{V_{maxpri}} y, & y \in [0; V_{maxpri}] \\ 0, & y \in (-\infty; 0) \cup (V_{maxpri}; +\infty) \end{cases}$$

Функции принадлежности для вычисления нечётких отношений:

$$\mu_{\tilde{R}_i}(x, y) = \mu_{\tilde{A}_i}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}_i}(y)$$

Функции принадлежности для вычисления обобщенного отношения:

$$\mu_{\tilde{R}}(x, y) = \mu_{\tilde{R}_1}(x, y) \vee \mu_{\tilde{R}_2}(x, y) \vee \mu_{\tilde{R}_3}(x, y)$$

Выбор чёткого значения приращения цены:

$$y = \frac{\sum_i y_i \mu(y_i)}{\sum_i \mu(y_i)}$$

Вычисления реализация на языке с#, значения переменных будут вводиться из текста боксов. Часть переменных внесём в глобальный класс для их будущего использования.

Интерфейс создан при помощи языка разметки XAML. Внешний вид интерфейса приведён на рис. 1.



Рис. 1. Интерфейс главного окна приложения

После нажатия на кнопку “Рассчитать” проводится расчёты необходимые для решения задачи.

Стоит отметить, что программа считает функции принадлежности параллельно, так как при большом объёме данных вычисления больших матриц может занять продолжительный срок. Для этого используется библиотека Threading, программа определяет число потоков на процессоре устройства и использует их всех для максимально быстрой обработки данных. Блок-схема параллельного алгоритма представлена на рис. 2.

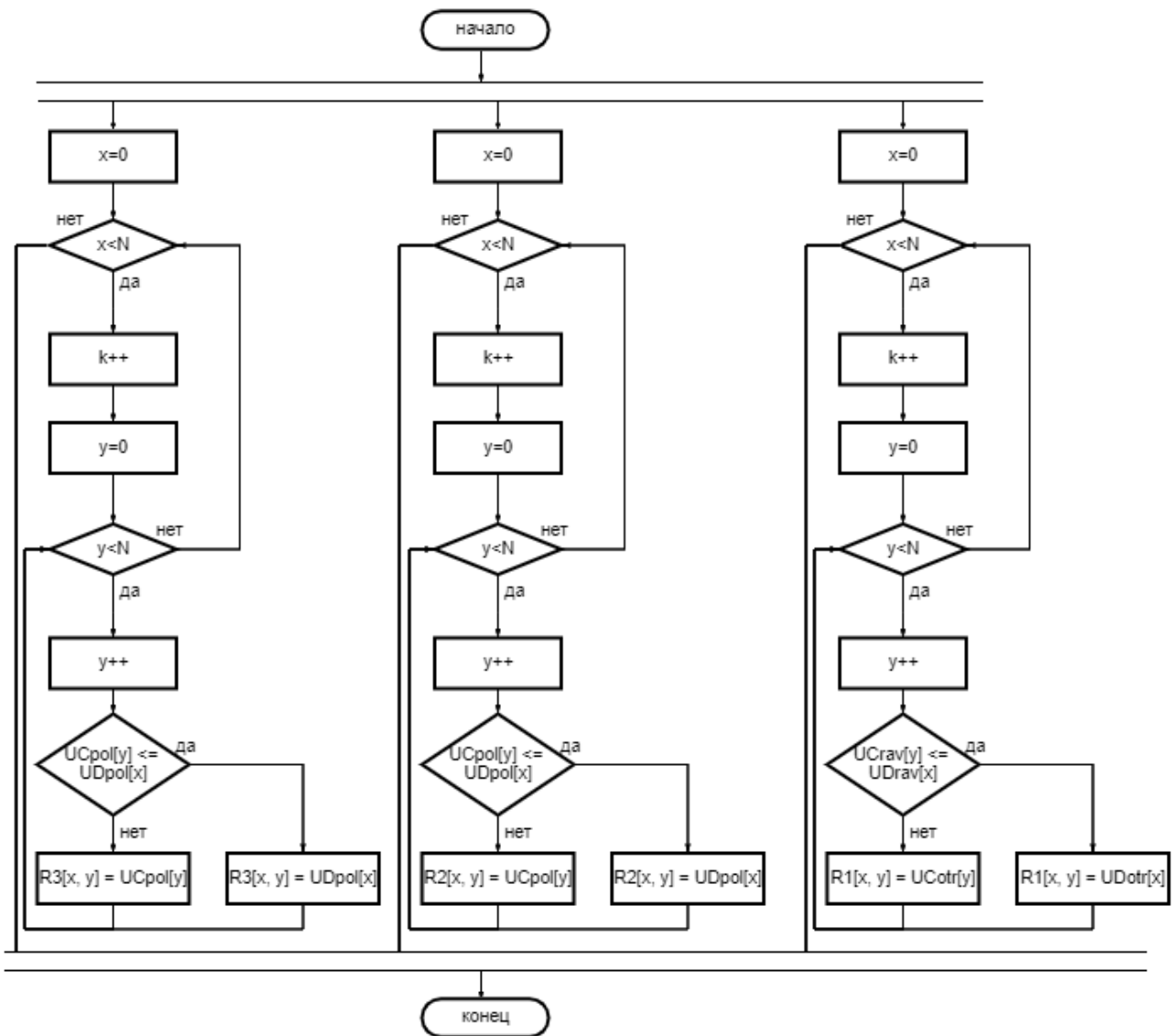


Рис. 2. Блок-схема параллельного алгоритма

Программа может сохранить результаты вычислений в Microsoft Excel для их дальнейшего использования. Интерфейс окна с итоговыми вычислениями представлен на рис. 3.



Рис. 3. Интерфейс последнего окна приложения

Данное приложение позволяет решить задачу регулятора спроса при помощи нечётких экспертных систем. Чтобы определить, на сколько необходимо изменить опускную цену для достижения целевого объёма продаж, нужно ввести исходные данные в программу, провести вычисления, выявить разницу между текущим значением объёма продаж предприятия и заданному значению, найти данное значение в строчке x и изменить опускную цену на соответствующее ему значение y .

Список литературы

1. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике: учеб. Пособие/М.Г.Матвеев, А.С. Свиридо, Н.А. Алейникова. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2008. -448 с.: ил.
2. Автоматизированное построение продукционных правил нечеткой логики в системах экономического прогнозирования/ Материалы международной научно-методической конференции “Новые информационные технологии в региональной инфраструктуре и образовании”. / М.Г.Матвеев– Астрахань: АГТУ, 2001

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ, ИЗГОТОВЛЕННОГО ДЛЯ СОБСТВЕННЫХ ЦЕЛЕЙ ИЗГОТОВИТЕЛЕМ

Тимушева Наталия Романовна

студент Высшей инженерной школы, timusheva.n@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коробовский А.А., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой техносферной безопасности

Не редкость, что на предприятиях используют самодельные машины (оборудование) различного назначения: конвейеры, станки, и т.д. и, как показывает практика именно это оборудование становится причинами несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Цель данной работы состоит в определении рекомендаций по безопасной эксплуатации оборудования, изготовленного для собственных целей на производстве. Для чего необходимо решить следующие задачи: произвести анализ требований нормативных документов к данному оборудованию; предложить рекомендации по его безопасной эксплуатации.

Анализируя ситуацию с эксплуатацией данного оборудования, можно выделить следующие особенности:

1. В ряде случаев на самодельное оборудование может быть разработана проектная и эксплуатационная документация, которая включает в себя требования безопасности. Оборудование принимается в эксплуатацию с оформлением соответствующего акта. Эксплуатация данного оборудования осуществляется в соответствии с требованиями правил охраны труда.

2. Однако, иногда требование по разработке документации не выполняется. Как правило, это относится к станкам простой конструкции, предназначенных для выполнения одной-двух функций, не требующих сложных технологических операций при изготовлении. Нередко принимается за образец, уже имеющийся станок, продающийся на рынке, и изготавливается упрощенный аналог. В качестве эксплуатационной документации могут использовать копию паспорта и руководства по эксплуатации копируемого или похожего станка. Ввод в эксплуатацию такого оборудования актом не оформляется. И, как правило, такие станки не в полной мере обеспечены средствами защиты и могут быть причиной травм работников.

В такой ситуации специалисту по охране труда необходимо принимать решение по дальнейшей безопасной эксплуатации оборудования, учитывая, требование статьи 214 Трудового кодекса [1]: «работодатель обязан обеспечить безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также эксплуатации применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов».

Обеспечение безопасности может быть реализовано по двум направлениям: приведение оборудования в соответствие требованиям безопасности и регламентация мер безопасности при работе на станке.

Как утверждает в статье 213.1 Трудового кодекса [1], Машины, механизмы и другое производственное оборудование, технологические процессы, средства защиты работников должны соответствовать государственным нормативным требованиям охраны труда и иметь обязательное подтверждение соответствия в случаях, установленных законодательством России о техническом регулировании. Таким образом, при проектировании, изготовлении станка следует принимать во внимание требования, содержащиеся в правилах охраны труда и технических регламентах.

Соответствие машины требованиям безопасности, указанным в техническом регламенте «О безопасности машин и оборудования» (ст.6 [2]), может быть обеспечено, например, добровольным выполнением требований стандартов (межгосударственных, национальных) государств – членов Таможенного союза, стандартов, содержащих правила и методы испытаний и измерений.

При этом следует учесть положение статьи 7 [2] технического регламента о том, что машины или оборудование, созданные для собственных нужд их изготовителей, не подлежат подтверждению соответствия требованиям технического регламента. Что, верно, так как такое оборудование выпускается не для обращения на единой территории Таможенного союза. Таким образом, организация, изготовившая данное оборудование, не обязана подтверждать соответствие его требованиям регламента. В практической ситуации это оборачивается тем, что оборудование могут эксплуатировать при несоответствии его требованиям безопасности.

Технический регламент Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» в статье 4 [2] требует при разработке оборудования идентифицировать возможные виды опасности и для них оценить риск. Также, сам работодатель обязан оценивать риск работы на самодельном оборудовании, для обеспечения его безопасной эксплуатации и сохранением жизни и здоровья работников. Под риском в данном случае следует понимать вероятность получения работником травмы, связанной с ухудшением состояния здоровья, временной или постоянной потерей трудоспособности, и в худшем случае приведения к летальному исходу в результате использования опасного оборудования. Процесс оценки профессиональных рисков подробно изложен в ГОСТ Р 12.0.010–2009 Национальный стандарт ССБТ «Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков».

Для оценки и учёта таких рисков на предприятии необходимо создать систему управления профессиональными рисками, которая позволит выполнить всестороннюю оценку множества факторов в рабочих процессах, предусмотреть возможные развития событий и сделать выводы о мере безопасного использования такого вида оборудования.

Если риск получения травмы работником при работе непосредственно с подобными видами самодельного оборудования выше допустимого, то должен быть изменен проект оборудования для снижения риска. Если невозможно изменить проект станка так, чтобы уменьшить риск, то в руководстве по эксплуатации станка указываются сведения об условиях применения оборудования или предупреждение о применении мер безопасности.

Разработка руководства по эксплуатации является обязательной частью процесса проектирования, в нем содержится вся необходимая информация для правильного и безопасного пользования оборудованием, а также для оценки его технического состояния и дальнейшей эксплуатации.

Об обязательности наличия эксплуатационной документации указывается и в других нормативно-правовых актах, например, «Правила по охране труда в лесозаготовительном, деревообрабатывающем производствах и при выполнении лесохозяйственных работ» [3]. В статье 4 «Правил по охране труда в лесозаготовительном, деревообрабатывающем производствах и при выполнении лесохозяйственных работ» [3] указано, что «В случае применения техники, оборудования, технологической оснастки и выполнения работ, требования к безопасному применению и выполнению которых не регламентированы Правилами, необходимо руководствоваться требованиями технической (эксплуатаци-

онной) документации организации-изготовителя» (паспорт, руководство по эксплуатации). Данная эксплуатационная документация является основой (совместно с правилами по охране труда) для составления инструкций по охране труда для профессий или видов выполняемых работ. Аналогичные требования указываются и в других правилах по охране труда.

Собственно требования безопасности содержатся в руководстве по эксплуатации, а в паспорте на оборудование указывают сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик изделия, а также сведения о его сертификации и утилизации [4].

Выводы

Учитывая вышеизложенное, в случае, если приходится эксплуатировать оборудование, изготовленное для собственных нужд (самодельное), следует:

1. обеспечить наличие проектной и эксплуатационной документации (руководства по эксплуатации) на данный вид оборудования;
2. привести оборудование в соответствие с государственными нормативными требованиями по охране труда;
3. принять оборудование в эксплуатацию с оформлением соответствующих актов;
4. оценить риски при эксплуатации оборудования, разработать на основе правил по охране труда и эксплуатационной (технической) документации инструкцию по охране труда.

Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации: [Электронный ресурс]: ТК РФ: (текст с изм. и доп., вступ. в силу с 11.01.2023). – от 30.12.2001 N 197 (ред. от 19.12.2022). – Электрон. дан. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 17.03.23). – Текст: электронный.
2. Решение Комиссии Таможенного союза. О принятии технического регламента Таможенного союза "О безопасности машин и оборудования" (вместе с "ТР ТС 010/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности машин и оборудования): от 18.10.2011 N 823 (ред. от 09.03.2021) – Электрон. дан. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120962/ (дата обращения: 17.03.23). – Текст: электронный.
3. Российская Федерация. Приказы. Приказ Минтруда России. Об утверждении Правил по охране труда в лесозаготовительном, деревообрабатывающем производствах и при выполнении лесохозяйственных работ: Приказ: от 23.09.2020 N 644н (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 N 61950). – Электрон. дан. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372951/ (дата обращения: 17.03.23). – Текст: электронный.
4. Российская Федерация. Стандарты. Национальный стандарт Российской Федерации. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы: ГОСТ Р 2.601-2019: утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 29.04.2019 N 177-ст – Электрон. дан. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164122> (дата обращения: 17.03.23). – Текст: электронный.

СПИРТОВАЯ ЭКСТРАКЦИЯ *FUCUS VESICULOSUS*

Толкунцова Елена Николаевна

студент Высшей школы естественных наук и технологий, tolkuncova.e@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Кутакова Н.А., профессор кафедры ЦБиЛХП

Водоросли – одна из древнейших групп растений, которая включает в себя более 100 тыс. видов. Это эукариотные организмы, для которых общим является наличие хлорофилла и обусловленное этим автотрофное питание – способность синтезировать на свету органические вещества из неорганических. Их подразделяют на несколько отделов: красные, бурые, зеленые, золотистые, желто-зеленые, диатомовые, харовые и эвгленовые водоросли. В Белом море насчитывается свыше 190 видов водорослей, а в промышленности используется лишь несколько видов, в основном это бурые водоросли (ламинария и фукус).

Бурые водоросли – морские растения разнообразной величины и строения. Характеризуются бурой окраской, которая зависит от присутствия в хроматофорах, помимо хлорофилла, каротина, коричневого пигмента фукоксантина. Клетка бурых водорослей покрыта целлюлозной оболочкой, содержащей пектин, который, набухая в воде, ослизняет таллом. Множество видов бурых водорослей используют в пищевых и медицинских целях.

Бурые водоросли являются природным источником различных биологически активных веществ (БАВ); их комплексы – биологически активные добавки (БАД) – обладают важными функциями (эффективной защитой от повреждающих факторов внешней среды – бактерий, окислительных радикалов, химических атак) [1].

Основным структурным полисахаридом бурых морских водорослей является альгиновая кислота, для фукуса – фукоидан. Ценными соединениями являются каротиноиды, обладающие антивирусной и противоопухолевой активностью. Также водоросли содержат маннит, азотосодержащие вещества, липиды, полифенолы. Богаты минеральными солями и микроэлементами: Fe, V, Zr, Nb, Mo, Co, Mg, Ca, Mn. Содержат большое количество йода [2].

Цель работы: изучить возможность получения препаратов, содержащих БАВ, из *Fucus vesiculosus* Белого моря методом спиртового экстрагирования.

Задачи исследования:

- 1) Провести экстракцию в ЭМП СВЧ на установке с мешалкой с изменением условий обработки;
- 2) Провести экстракцию методом настаивания на кипящей водяной бане;
- 3) Выполнить анализ экстрактов (концентрация сухих веществ, выход экстрактивных веществ, содержание и выход восстанавливающих сахаров, сопоставление спектров в области от 700 до 250 нм).

Экспериментальная часть

I. Получены экстракты в ЭМП СВЧ с изменением мощности, времени и гидромодуля обработки (экстракты 1-4). Условия представлены в табл. 1.

Экстракция в ЭМП СВЧ

№	Мощность, Вт	Продолжительность, мин	Гидро-модуль	Сила тока, А	Объем экстракта, мл	Температура, °С
1	300	10	1:6	5,7	80	77
2	600	10	1:6	5,5	76	75
3	600	10	1:10	5,6	118	76
4	600	20	1:10	5,2	110	77

Для экстракции использовали этиловый спирт с концентрацией 70 %. Промывали остаток водорослей после экстракции 2 раза, расходуя по 20 мл спирта. Нагрев содержимого экстрактора в ЭМП СВЧ достаточен для кипения экстрагента.

II. Получены экстракты методом настаивания на кипящей водяной бане с изменением продолжительности экстрагирования 70 %-м спиртом от 20 до 120 мин с гидромодулем 1:10 (номера опытов 5-9).

III. Анализ экстрактов

1. Концентрация сухих веществ

5 мл экстрактов упаривали в фарфоровых чашках, доведенных до постоянной массы, на водяной бане. Далее сушили в сушильном шкафу до постоянной массы. Делали по 2 параллельных пробы. Результаты представлены в табл. 2.

3. Выход экстрактивных веществ (ЭВ) в расчете на сухие водоросли (а. с. в.) рассчитали по концентрации экстрактов и их объему согласно методике [3].

Таблица 2

Концентрация сухих веществ в экстрактах и выход экстрактивных веществ

№ экстракта	Метод СВЧ		Метод настаивания	
	Концентрация сухих веществ, мг/мл	Выход ЭВ, % от а. с. в.	Концентрация сухих веществ, мг/мл	Выход ЭВ, % от а. с. в.
1	12,2	10,2		
2	14,9	13,1		
3	9,5	12,0		
4	11,7	13,5		
5			10,7	14,2
6			11,5	15,7
7			11,9	15,7
8			11,7	15,8
9			11,7	15,9

3 Определение содержания восстанавливающих сахаров

Для определения содержания восстанавливающих сахаров (РВ) использовали метод Шомоди – Нельсона [4].

В эппендорф на 2 мл вносят 200 мкл анализируемого раствора, добавляют 200 мкл реактива Шомоди и помещают в термостат 100 °С на 40 мин (поскольку раствор краснел, выполняли дополнительное разбавление в 2–10 раз). Далее

пробы охлаждают в течение 5 мин, добавляют 200 мкл реактива Нельсона и выдерживают 15 мин. Затем добавляют 400 мкл ацетона и 1 мл дистиллированной воды. Так же готовят пробу-контроль, взяв вместо анализируемого раствора воду. Оптическую плотность определяют на спектрофотометре при длине волны 610 нм, обнуляя по пробе-контролю. Концентрацию сахаров рассчитывают по уравнению калибровочной кривой, г/л.

Полученные результаты представлены в табл. 3.

4. По концентрации РВ рассчитан выход сахаров с учетом объемов экстрактов, аналогично расчету выхода ЭВ (табл. 3).

Таблица 3

Концентрация редуцирующих сахаров в экстрактах и выход РВ

№ экстракта	Метод СВЧ		Метод настаивания	
	Концентрация РВ, г/л	Выход РВ, % от а. с. в.	Концентрация РВ, г/л	Выход РВ, % от а. с. в.
1	0,42	0,35		
2	0,86	0,76		
3	0,67	0,85		
4	0,68	0,79		
5			0,44	0,58
6			0,52	0,71
7			0,57	0,75
8			0,60	0,81
9			0,56	0,76

5 Спектры экстрактов

Для характеристики пигментов водорослей проведена УФ-спектроскопия на спектрофотометре UNICO модель 2800 (США).

Спектры экстрактов, полученных методом СВЧ, представлены на рис. 1.

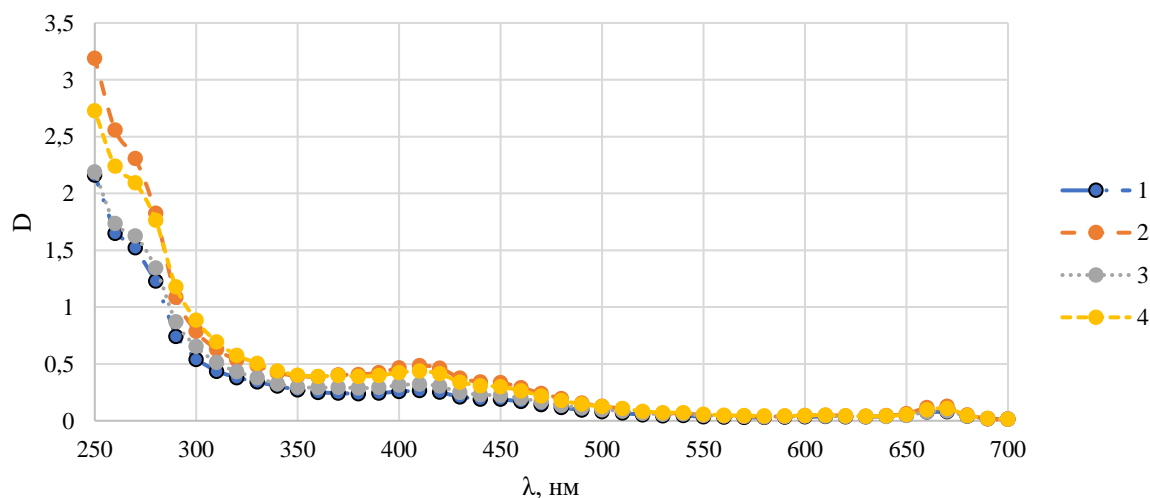


Рис. 1. Спектры экстрактов СВЧ

Спектры экстрактов, полученных методом настаивания, представлены на рис. 2.

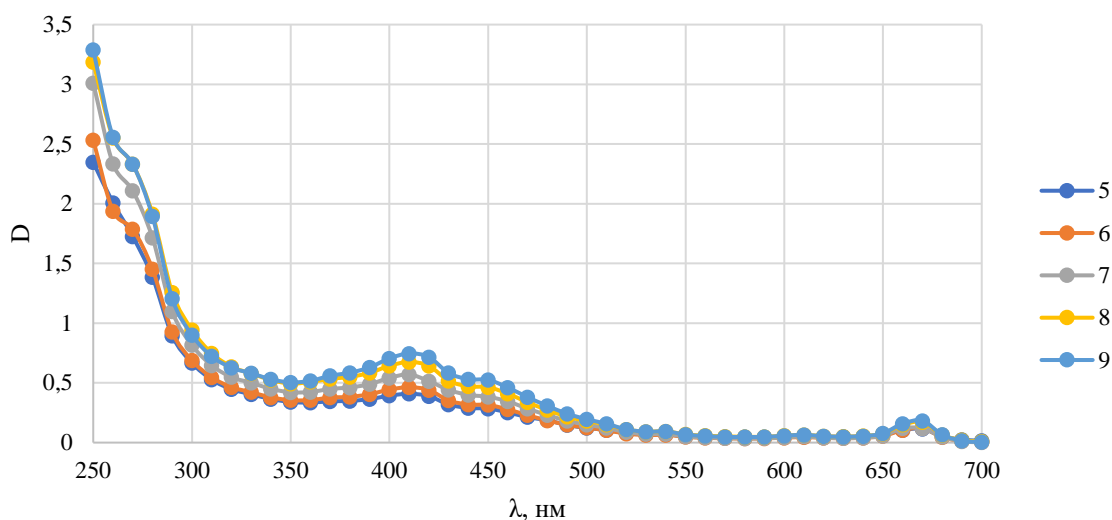


Рис. 2. Спектры экстрактов, полученных методом настаивания

Обсуждение результатов:

1. На выход ЭВ положительно влияет увеличение продолжительности, гидромодуля и мощности обработки в поле СВЧ, максимальный выход составляет 13,5 % от а. с. в.

2. При экстракции методом настаивания максимальный выход ЭВ (15,9 % от а. с. в.) достигается при продолжительности 2 ч.

3. Сопоставляя результаты СВЧ-экстракции и метода настаивания, отмечаем, что больший выход ЭВ определен 2-м методом, что можно объяснить повышенной температурой экстрагирования.

4. СВЧ-экстракция способствует большему извлечению РВ: максимальное значение 0,85 % от а. с. в.

5. Спектры экстрактов показывают наличие максимумов в области 660 нм и 430–410 нм, что соответствует хлорофиллу (зеленым), фукоксантинам (бурым), каротиноидам (желтым) и другим пигментам. Влияние условий извлечения незначительно.

Вывод: спиртовые экстракты *Fucus vesiculosus*, полученные и методом настаивания, и методом СВЧ-экстракции, содержат ценные компоненты и могут быть рекомендованы к использованию, как источники БАВ. СВЧ-экстракция позволяет сократить продолжительность обработки в 2–3 раза.

Список литературы

1. Сахарова, О. В. Общая микробиология и общая санитарная микробиология [Текст]: учеб. пособ. / О. В. Сахарова, Т. Г. Сахарова. – СПб.: Лань, 2022. – 224 с.
2. Мезенова, О. Я. Биотехнология рационального использования гидробионтов [Текст]: учебник. / О. Я. Мезенова. – СПб.: Лань, 2022. – 413 с.
3. Лабораторный практикум по технологии биологически активных веществ и углеродных адсорбентов [Текст]: учеб. пособ. / Н. А. Кутакова [и др.] Сев. (Аркт.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2015. – 114 с.
4. Емельянова М. В. Теоретические основы биотехнологии: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: М. В. Емельянова, Д. Г. Чухчин, Е. В. Новожилов. – Архангельск: Сев. (Аркт.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова, 2010. – 72 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОГЛАСОВАНИЯ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ SIX SIGMA

Толстикова Владимир Сергеевич

магистрант Института судостроения и морской арктической техники

(Севмашивуз), tolstikov.v@edu.narfu.ru,

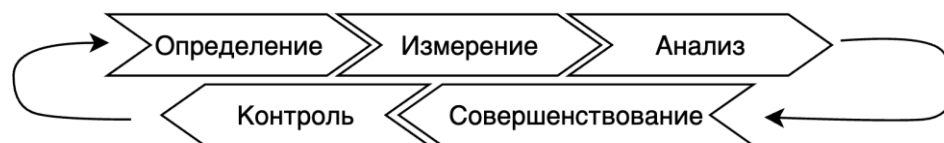
Научный руководитель: Минеева Т.А., канд. пед. наук, доцент

Эффективность производственных процессов на судостроительных предприятиях имеет решающее значение для их успеха. Несмотря на использование различных производственных систем, некоторые процессы могут оставаться медленными и неэффективными. Одной из таких проблем является долгий процесс согласования документов, который требует много времени и часто приводит к задержкам в работе. В данной статье рассмотрен подход, основанный на методологии Six Sigma и внедрении нового API для автоматизации процесса согласования документов, с целью решения этой проблемы. Рассмотрены ключевые показатели производительности, которые были выбраны для данного исследования, а также проблемы, выявленные при анализе текущего состояния процесса.

Конечной целью исследования по методологии Six Sigma в данном случае является уменьшение времени, затраченного на согласование документов из внешних систем, с помощью внедрения нового API для автоматизации процесса согласования в рамках существующей системы электронного документооборота (ЭДО).

API – набор методов и протоколов, которые позволяют взаимодействовать между собой различным системам и приложениям. Разработка интерфейса взаимодействия API позволит упростить процессы взаимодействия между системами, ускорить обмен информацией и повысить общую эффективность работы [1].

Концепция методологии Six Sigma основана на оптимизации неэффективных процессов по алгоритму DMAIC: определение, измерение, анализ, совершенствование (оптимизация) и контроль (см. рисунок) [2].



Модель улучшения Six Sigma

Для анализа процесса согласования документов с помощью методологии Six Sigma необходимо выполнить следующие шаги [3]:

1. Определение цели исследования: в данном случае, целью является оптимизация процесса согласования документов из внешних систем, с помощью внедрения API для автоматизации процесса в рамках системы электронного документооборота.

2. Определение ключевых показателей производительности (KPIs): для данного исследования могут быть определены следующие KPIs:

- Время, затраченное на согласование документов из внешних систем.
- Количество документов, отправленных на согласование из внешних систем.
- Количество задержек в работе, связанных с процессом согласования документов.

3. Сбор данных: необходимо собрать данные по определенным KPIs за определенный период времени, чтобы оценить текущее состояние процесса и определить возможные проблемы. В результате исследования были выявлены следующие проблемы:

- Необходимость выполнять ручное заполнение и подписание документов каждым согласующим, что может занять много времени, особенно если количество согласующих составляет от 5 до 6 человек. Это вызвано спецификой предприятия, где документы могут циклически возвращаться на доработку.
- Необходимость физического перемещения документов между участниками процесса, что приводит к временным задержкам.
- Двойная работа для делопроизводителя. Подписанный документ из другой системы необходимо отсканировать, зарегистрировать и разослать в системе электронного документооборота.

4. Анализ данных: на основе данных, собранных в предыдущем шаге, произведен анализ процесса согласования документов. Выявлено, что проблемы в процессе возникают из-за необходимости выполнения ручного заполнения и подписания документов каждым согласующим, а также из-за физического перемещения документов между участниками процесса.

Для улучшения процесса согласования документов по результатам исследования в рамках системы электронного документооборота было решено внедрить новый API, который автоматизирует процесс согласования и временные издержки. Однако, при разработке необходимо учитывать потребности других систем, с которыми он взаимодействует. Для этого необходимо разработать интерфейс взаимодействия API, который позволит другим системам использовать функционал модуля системы электронного документооборота.

API в системе электронного документооборота позволит взаимодействовать с другими системами и обмениваться информацией. Функционал, который должен предоставлять API включает в себя:

- Создание документов: API позволяет создавать новые документы в системе ЭДО с помощью программного кода.
- Загрузка документов: API также может позволять загрузить существующие документы из других систем в систему электронного документооборота.
- Согласование документов: API позволяет автоматически запускать процесс согласования документов в системе электронного документооборота.
- Получение отчетов: API может предоставлять отчеты о статусе документов, процессе согласования и других данных, которые могут быть полезны при анализе процессов в системе электронного документооборота.

5. Разработка и внедрение улучшений: на основе анализа данных необходимо разработать улучшения, которые помогут улучшить процесс согласования документов. В данном случае, улучшением стало внедрение нового API для автоматизации процесса согласования. После этого необходимо внедрить улучшения и проверить их эффективность.

6. Контроль и управление: после внедрения улучшений необходимо убедиться, что они действительно помогли улучшить процесс согласования документов.

После внедрения нового API было проведено тестирование процесса, и результаты показали следующее:

1. Время, затраченное на согласование документов из других систем, сократилось на 40 %.

2. Количество ошибок в документах уменьшилось на 25 % благодаря формированию базы знаний в системе электронного документооборота.

3. Количество документов, обработанных за определенный период времени, увеличилось на 30 %.

Мониторинг и контроль за процессом согласования документов были проведены в течение нескольких месяцев, и результаты показали, что внедрение нового модуля электронного документооборота позволило увеличить эффективность процесса согласования документов и достичь значительных улучшений по KPI.

После внедрения предлагаемого процесса на производстве был достигнут высокий уровень эффективности. Для обеспечения стабильности и минимизации отклонений от норм был разработан соответствующий регламент процесса согласования документов который включает в себя четкие инструкции по выполнению каждого этапа процесса. Этот регламент был успешно применен на практике и получил положительную оценку со стороны специалистов. Теперь он будет использоваться в других системах, в которых потребуется подобный подход.

Постоянное улучшение процессов также является важным аспектом методологии Six Sigma, и на основе анализа результатов исследования были предложены дополнительные улучшения процесса, которые помогут достичь еще более высоких результатов.

Список литературы

1. Козлова Ю.А. Автоматизация бизнес-процессов в условиях цифровой экономики [Электронный ресурс]. / Ю.А. Козлова // Менеджмент в России и за рубежом. – 2014. – №1. – С. 13-18.

2. Гончарова Н.А., Степанова Е.С. Оптимизация производственных процессов на основе методологии Six Sigma [Электронный ресурс]. / Н.А. Гончарова, Е.С. Степанова // Экономические науки. – 2013. – № 10. – С. 81-84.

3. Гаврилова А.А. Использование методологии Six Sigma для повышения эффективности деятельности предприятия [Электронный ресурс]. / А.А. Гаврилова // Проблемы и перспективы развития экономики региона. – 2020. – № 2. – С. 76-82.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ КЛЮКВЫ БОЛОТНОЙ В ПОЛЕ УЛЬТРАЗВУКА

Томилова Виктория Андреевна

студент Высшей школы естественных наук и технологий,

tomilova.v.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Кутакова Н.А., канд. техн. наук, доцент кафедры

целлюлозно-бумажных и лесохимических производств

Клюква (лат. *Oxycoccus*) – относится к группе цветковых растений семейства Вересковые, которая объединяет вечнозелёные стелющиеся кустарнички, растущие на болотах в Северном полушарии. Ягоды всех видов клюквы съедобны, активно используются в кулинарии и пищевой промышленности [1].

В ягодах клюквы содержится много полезных веществ. Клюква богата сахарами, органическими кислотами, пектинами и витаминами. В ягодах встречается лимонная, бензойная, урсоловая, хинная, хлорогеновая, яблочная, олеандровая, янтарная и щавелевая кислоты.

Целью настоящей работы было получение экстракта клюквы болотной с использованием водной ультразвуковой экстракции и изучение химического состава экстрактов.

Экспериментальная часть

Образцы клюквы болотной заготовлены в Пинежском районе Архангельской области вне зоны вредных воздействий промышленными предприятиями в конце сентября 2022 г., хранение в замороженном виде. Получение водных экстрактов проводили при температурах от 40 до 80 °С в течение 1 ч в термостате с обработкой ультразвуком, соотношение сырьё-вода 1:6 (по массе). Использовали ультразвуковую ванну марки ELMASONIC S 30/H (Германия), частота волн 37 кГц. Для сравнения проводили экстракцию при температурах 50 и 70 °С без использования ультразвука. Изучение химического состава исходного материала и экстрактов проводилось по общепринятым методикам [2] с 2–3 параллельными определениями. Характеристики пересчитаны на абсолютно сухое сырьё (а. с. с.).

Исследование химического состава ягод клюквы и ее экстрактов

Характеристика материала: влажность $79,1 \pm 2,8$ %; содержание аскорбиновой кислоты $0,131 \pm 0,001$ %, органических кислот $15,44 \pm 1,36$ %, сахаров $5,87 \pm 3,77$, что в целом соответствует литературным данным [3] по составу клюквы, заготовленной в других регионах.

По результатам определения концентрации сухих веществ экстрактов с учетом их объемов рассчитан выход сухих веществ. Полученные данные приведены в табл. 1.

Из данных таблицы 1 можно заметить, что выход сухих веществ в экстрактах варьируется от 31,6 до 40,5 % от а. с. с. Экстракты, полученные при помощи ультразвука имеют более высокую концентрацию и выход ЭВ, чем экстракты, полученные без ультразвука.

Таблица 1

Выход сухих веществ в экстрактах (ЭВ), % от а. с. с.

Номер экстракта с УЗ обработкой	Выход ЭВ	Номер экстракта без УЗ обработки	Выход ЭВ
УЗВ-40 ₁	33,19		
УЗВ-40 ₂	36,75		
Среднее значение	34,97±1,78		
УЗВ-50 ₁	35,67	НВ-50 ₁	33,10
УЗВ-50 ₂	35,64	НВ-50 ₂	39,52
Среднее значение	35,66±0,02	Среднее значение	36,31±3,21
УЗВ-60 ₁	36,53		
УЗВ-60 ₂	26,75		
Среднее значение	31,64±4,89		
УЗВ-70 ₁	34,47	НВ-70 ₁	39,79
УЗВ-70 ₂	30,91	НВ-70 ₂	41,28
Среднее значение	32,69±1,78	Среднее значение	40,53±0,74
УЗВ-80 ₁	34,07		
УЗВ-80 ₂	34,18		
Среднее значение	34,13±0,05		

В разбавленных в 100 раз экстрактах определено содержание растворимых сахаров, результаты пересчитаны в % от а. с. с. и показаны в табл. 2.

Таблица 2

Содержание растворимых сахаров в экстрактах, % от а. с. с.

Номер экстракта с УЗ обработкой	X _{p.c.}	Номер экстракта без УЗ обработки	X _{p.c.}
УЗВ-40 ₁	9,65		
УЗВ-40 ₂	13,93		
Среднее значение	11,79±2,14		
УЗВ-50 ₁	3,72	НВ-50 ₁	11,59
УЗВ-50 ₂	12,92	НВ-50 ₂	16,09
Среднее значение	8,32±4,60	Среднее значение	13,84±2,25
УЗВ-60 ₁	14,46		
УЗВ-60 ₂	19,77		
Среднее значение	17,11±2,65		
УЗВ-70 ₁	10,77	НВ-70 ₁	9,10
УЗВ-70 ₂	8,13	НВ-70 ₂	11,50
Среднее значение	9,45±1,32	Среднее значение	10,30±1,20
УЗВ-80 ₁	10,51		
УЗВ-80 ₂	15,09		
Среднее значение	12,80±2,29		

Из табл. 2 видно, что экстракты, полученные при температуре 60 ° С имеют самое высокое содержание водорастворимых сахаров (17,1 % от а. с. с.). Экстракты, полученные без ультразвука, отличаются повышенным содержанием сахаров по сравнению с УЗ-экстрактами при одинаковой температуре.

Определено содержание органических кислот (ОК) в экстрактах в пересчете на а. с. с., при разбавлении в 10 раз, данные приведены на рис. 1.

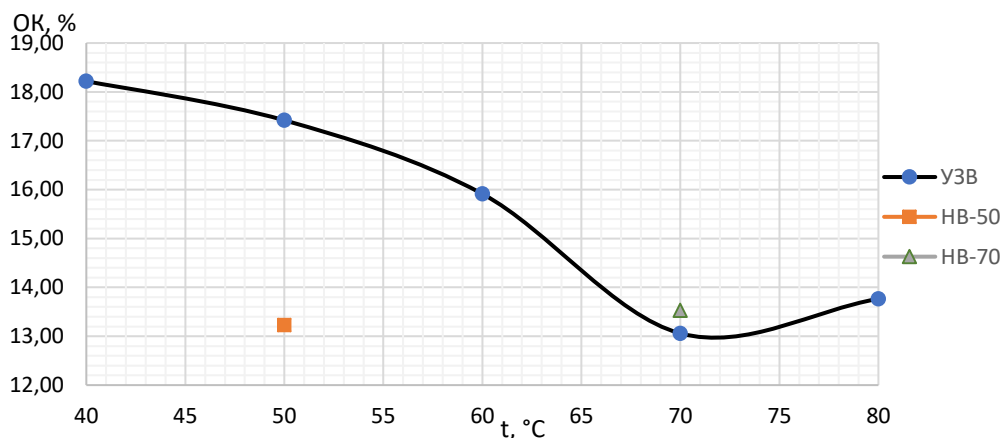


Рис. 1. Зависимость массовая доля свободных органических кислот (%) от температуры экстракции (°C).

Массовая доля органических кислот с повышением температуры уменьшается, это связано с тем, что при высоких температурах органические кислоты начинают разрушаться. В опытах без УЗ-обработки содержание органических кислот понижено, особенно при температуре 50 °C. В целом в экстракт переходит ≥ 95 % ОК от их количества в ягодах клюквы.

Кроме суммы органических кислот, определено содержание аскорбиновой кислоты (витамин С), предварительно экстракты разбавлены в 10 раз. Данные показаны в табл. 3.

Таблица 3

Содержание аскорбиновой кислоты в экстрактах, % от а. с. с.

Номер экстракта с УЗ обработкой	$X_{a.k}$	Номер экстракта без УЗ обработки	$X_{a.k}$
УЗВ-40 ₁	0,062		
УЗВ-40 ₂	0,070		
Среднее значение	0,066±0,004		
УЗВ-50 ₁	0,064	НВ-50 ₁	0,060
УЗВ-50 ₂	0,061	НВ-50 ₂	0,056
Среднее значение	0,062±0,002	Среднее значение	0,058±0,002
УЗВ-60 ₁	0,066		
УЗВ-60 ₂	0,061		
Среднее значение	0,064±0,003		
УЗВ-70 ₁	0,053	НВ-70 ₁	0,046
УЗВ-70 ₂	0,048	НВ-70 ₂	0,058
Среднее значение	0,051±0,003	Среднее значение	0,052±0,006
УЗВ-80 ₁	0,042		
УЗВ-80 ₂	0,042		
Среднее значение	0,042±0,001		

Из данных табл. 3 видно, что с увеличением температуры экстракции содержание аскорбиновой кислоты уменьшается. Это связано с тем, что при высоких температурах аскорбиновая кислота частично разрушается. В экстракт переходит в среднем 60 % аскорбиновой кислоты исходного материала.

Получены УФ-спектры экстрактов на спектрофотометре UNICO 2800 (США) при разбавлении в 10 раз, приведены на рис. 2.

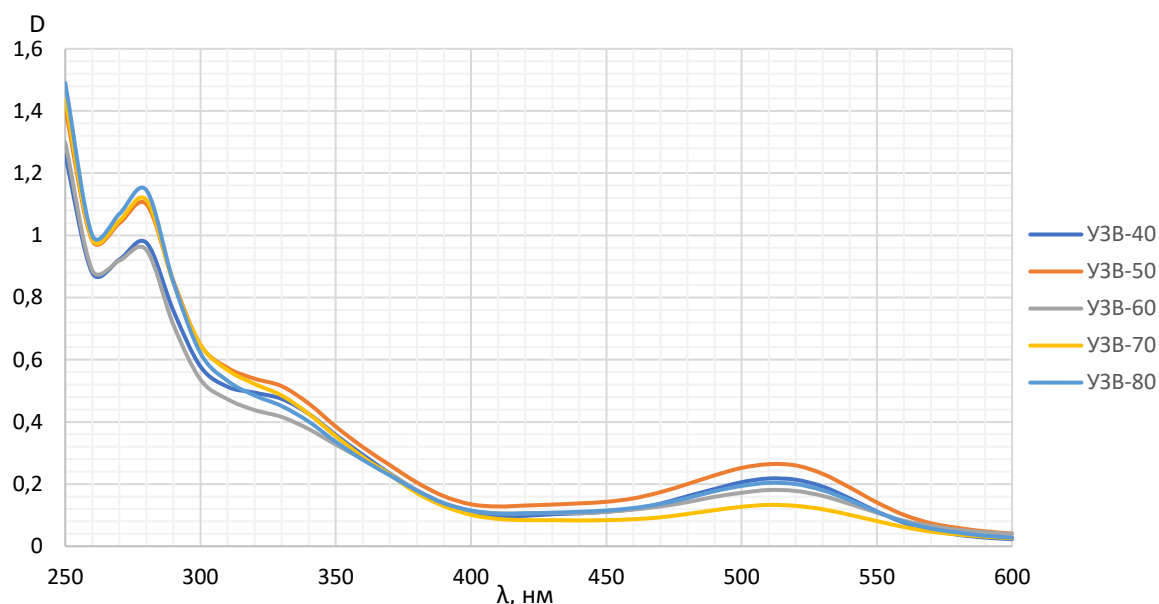


Рис. 2. Спектры ультразвуковых водных экстрактов клюквы

В целом оптические спектры экстрактов клюквы болотной носят одинаковый характер с максимальными значениями при D_{250} . Пики спектров приходятся на длину волны 280 нм, т. к. в этой области регистрируется большое количество веществ с фенольными группами. В области 510 нм проявляются антоцианы, они придают красный окрас экстрактам из клюквы. Экстракт, полученный при 50 °С, имеет более насыщенный цвет, судя по высоте пика.

Вывод: водные экстракты клюквы содержат комплекс БАВ и могут быть рекомендованы к использованию в пищевой промышленности как полноценные продукты. При извлечении водорастворимых веществ рекомендуется УЗ-экстракция при температуре 50 °С по двум характеристикам из трех определяемых.

Список литературы

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Клюкwa>
2. Лабораторный практикум по технологии биологически активных веществ и углеродных адсорбентов: в 2 ч. Ч. 2. Анализ БАВ: учебное пособие / Н. А. Кутакова, Н. И. Богданович, С. Б. Селянина, им. М. В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2015. – 114 с.: ил.
3. Лютикова М. И., Ботиров Э.Х. Химический состав и практическое применение ягод брусники и клюквы// Химия растительного сырья. 2015. №2. С. 5–27.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ИЗДЕЛИЙ ПРИ СУДОРЕМОНТЕ

Тонцев Евгений Олегович

студент ИСМАрТ САФУ имени М. В. Ломоносова, toncev.e@edu.narfu.ru

*Научный руководитель: Лебедева Е.Г., зав. кафедрой кораблестроения, ИСМАрТ
САФУ имени М. В. Ломоносова, eg.lebedeva@narfu.ru*

Ключевые слова: лазерная очистка, способы очистки, судоремонт, обработка поверхности.

Современное судостроение требует все более высоких подходов к оценке качества выпускаемой продукции. Задачи, поставленные перед судостроителями, включают повышенные улучшенные рабочие характеристики судов и кораблей, поэтому внедрение инноваций являются решающим фактором успеха. Данное утверждение актуально для лазерных технологий в судостроении и судоремонте. Поэтому перед судостроителями появляются задачи разработки принципиально новых технологий на всех этапах судостроительного и судоремонтного производства. В технологии очистки материалов важную роль играют высокая производительность в сочетании с эффективностью, и, с другой стороны, получением необходимой шероховатости поверхности для обеспечения требуемой адгезии при проведении дальнейших лакокрасочных работ. При этом эти цели можно достичь за счет использования технологии лазерной очистки.

У каждого судостроительного и судоремонтного предприятия могут быть свои особенности производственного процесса, но основные моменты остаются неизменными.

Перспективной темой по внедрению лазерных технологий в судостроении и, особенно, в судоремонте является очистка поверхности от приклеенных резиновых покрытий в виду сложности их отделения от поверхности (пока чистят месяцами ручным инструментом) и очистка от шлама цистерн и прочих полостей, контактирующих с забортной водой.

На сегодняшний момент подготовка поверхности металла применяется дробеструйный способ, элементы деталей чаще всего очищаются очень трудоемким механическим способом (кроме этого, также применяется химический способ, являющийся мало производительным и экологически вредным способом) [1].

Рассмотрим каждый из названных способов.

Механический способ представляет собой процесс очищения поверхности щеткой или валом с жесткой металлической щетиной, а также зачистных кругов за счет вращательного движения.

Химический способ очистки представляет собой процесс обработки очищаемой поверхности химическими реагентами в несколько этапов.

Струйный способ представляет собой очищение поверхности при помощи абразивов, подаваемых на нее под высоким давлением. В качестве абразива в основном применяют песок или дробь. В качестве носителя абразива применяется сжатый воздух или вода под давлением.

Особую сложность при судоремонтных работах представляет удаление приклеенных резиновых покрытий с поверхности металла. Данный процесс является сложной, трудоемкой операцией, осуществляемой ручным способом. От детали при помощи грубой силы отделяют слой резины или большую его часть, затем зачищают поверхность металла от слоя клея и остатков резины.

Так же известен способ удаления резиновых покрытий с поверхности при термическом воздействии на клеевой слой. При высокой температуре клей перестает выполнять свои функции и резину отделяют от детали с последующей обработкой ее поверхности [2].

Данные способы имеют такие недостатки как высокая трудоемкость и разрушение в процессе деинсталляции самого покрытия, а так же образуется огромное количество отходов в виде обрезков и пыли, что принуждает персонал использовать средства индивидуальной защиты.

Рассмотрим перспективу удаления резиновых покрытий с поверхности металла при помощи лазерных технологий.

Предлагаемый способ основан на локальном лазерном термическом воздействии непосредственно на зону клеевого слоя, затрагивая только узкие, приклеенные области резины и поверхности металла. При подборе оптимальной интенсивности излучения температура в зоне падения луча поднимается до значения $\sim 60 \div 150^\circ\text{C}$, при котором происходит резкая потеря прочности клеевого слоя. На рисунке представлена принципиальная схема действия данного способа. При проведении подготовительных работ производится механическое крепление края листа резины, достаточного для обеспечения минимальной силы натяжения F , в зависимости от толщины и упругости материала покрытия. Затем лазерным лучом со скоростью v , обеспечивающей необходимый нагрев, производится сканирование клеевого слоя в зоне контакта резины и металлической поверхности. Прочность клеевого слоя падает почти на порядок, что позволяет удалить резиновый слой с поверхности металла, используя приложенную силу натяжения F . При необходимости лазерный луч может быть сфокусирован в размер, соответствующий толщине клеевого слоя. В качестве источника излучения могут использоваться лазеры с излучением в инфракрасном спектральном диапазоне [2].

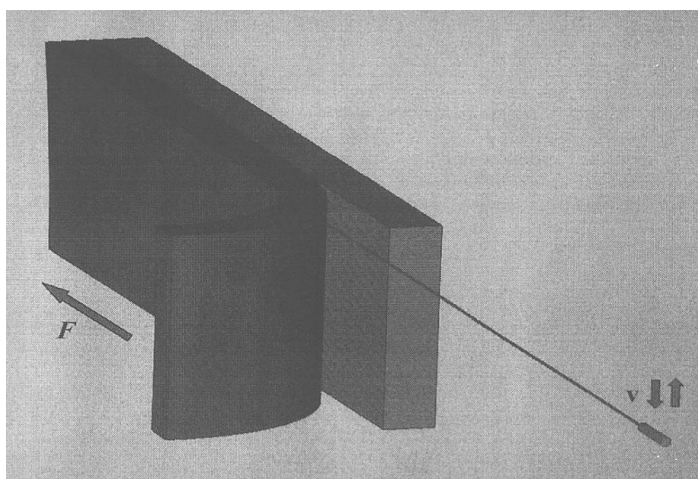


Схема действия лазера на клеевой слой

Такой способ отличается высокой производительностью и безопасностью работы для персонала. При использовании лазерной технологии очистки не происходит сопутствующего традиционному способу, разрушения поверхности металла.

Для очистки металлической поверхности деталей используются лазерный аппарат. На отечественном рынке представлены компании, занимающиеся производством оборудования для лазерной очистки. Например, российская компания «POKKELS», предлагает две вариации своей продукции:

- первая представляет собой переносное мобильное устройство в виде ранца, что позволяет рабочему перемещаться как при обработке габаритных объектов, так и вне производственных помещений;
- вторая вариация представляет собой стационарное, но более мощное устройство в виде стойки, позволяющей настраивать систему более тонко для работы.

Представленная компания заявляет, что ресурс данного оборудования составляет более 100000 часов [3].

Таким образом, можно выделить следующие преимущества использования лазерной очистки:

1. Бесконтактная очистка [3];
2. Безопасность обработки;
3. Отсутствие использования расходных материалов, низкое потребление электроэнергии [3];
4. Высокий заявленный срок службы по данным компании «POKKELS» [3];
5. Позволяет работать с мелкими и сложными деталями;
6. Работник не соприкасается с обрабатываемой поверхностью [4];
7. Возможность работы с различными видами загрязнений;
8. Мобильность установки;
9. У человека появляется возможность работать с различными материалами, не опасаясь их повредить [4];
10. Адаптивность. Весь процесс можно выполнять ручным способом или в автоматизированном режиме посредством роботизированных платформ [4];
11. Высокая точность и локальность. Использование лазерного луча позволяет воздействовать на конкретно ограниченную поверхность. Например, очищая пресс-форму ее не нужно демонтировать, что является обязательным условием в случае абразивной или химической чистки. Это повышает эффективность на производстве и снижает трудозатраты [4];
12. Высокая эффективность, что обусловлено затрачиваемым минимумом по времени и усилиями при проведении операций по очистки [5];
13. Высокая скорость операции очистки. Из-за высокой фокусировки луча нужный результат достигается всего за несколько проходов лазером [5];
14. Высокое качество очистки. Лазер снимает все следы загрязнений, оставляя после себя ровную металлическую поверхность без повреждений, царапин и т.д. [5].

Недостатков у лазерной чистки металла практически нет. Главными недостатками являются:

1. Высокая стоимость лазерного оборудования в зависимости от мощности [7];
2. Так как спрос на установки не слишком высок, в розничных магазинах они не встречаются, их выписывают под заказ [7];

3. Сложность починки при выходе из строя. Ремонт лазерных установок должны заниматься профессионалы. Пытаться самостоятельно справиться с поломкой не следует, даже при наличии знаний в сфере электроники [4];

4. Если в мастерской отсутствуют детали, нуждающиеся в замене, их необходимо заказать. В этом случае придется подождать доставку, а также дополнительно оплатить расходы на пересылку [7].

Подведем итог. Лазерную очистку изделий можно рассматривать как перспективную замену классическим методам очистки. С помощью лазерной технологии возможно осуществление более высоких подходов к оценке качества выпускаемой продукции в судостроении и обеспечение возможности высокой степени автоматизации процесса. Данную технологию можно использовать с целью обслуживания и ремонта судостроительных деталей.

Список литературы

1. Возможности применения лазерной очистки поверхности металла в судостроении [Электронный ресурс] – Режим доступа – https://ores.su/media/filer_public/40/c7/40c76760-e0c5-42a5-a5f8-e5bf3f391110/182-188.pdf (дата обращения: 25.03.2023г);

2. Способ лазерного отделения резиновых и полимерных покрытий [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://findpatent.ru/patent/260/2607736.html> (дата обращения: 25.03.2023г);

3. Компания «POKKELS» – российский производитель лазерного оборудования [Электронный ресурс] – Режим доступа – https://clean.pokkels.ru/?roistat=direct1_search_12105399222_лазерная%20очистка%20металла&roistat_referrer=none&roistat_pos=premium_1 (дата обращения: 25.03.2023г);

4. Минусы лазерной очистки металла [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://stal-kom.ru/minusy-lazernoj-ochistki-metalla/> (дата обращения: 25.03.2023г);

5. Вейко В.П., Смирнов В.Н. Лазерная очистка в машиностроении и приборостроении. СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 103 с. (дата обращения: 26.03.2023г);

6. Способ очистки и зачистки лопатки газотурбинного двигателя посредством импульсного лазера [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://findpatent.ru/patent/260/2604406.html> (дата обращения: 26.03.2023г);

7. Чистка металла лазером как бизнес [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://stal-kom.ru/chistka-metalla-lazerom-kak-biznes/> (дата обращения: 26.03.2023г);

ПОЛУЧЕНИЕ МИКРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПУТЕМ КИСЛОТНОГО ГИДРОЛИЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ

Топтунов Евгений Алексеевич

*аспирант, инженер ИТЦ «Современные технологии переработки биоресурсов
Севера», zhenyatope@gmail.com*

Научный руководитель: Севастьянова Ю.В., канд. техн. наук, доцент

Введение

В настоящее время активно развиваются различные способы переработки целлюлозы с целью получения продуктов с высокой добавленной стоимостью. К

таким продуктам относятся порошковые целлюлозные материалы, представляющие собой уникальную модификацию целлюлозы, обладающую нетипичными для целлюлозных волокон свойствами, что позволяет применять их в различных областях промышленности (пищевая, косметическая, медицинская, строительная, целлюлозно-бумажная, химическая и др.). Наибольшее внимание уделяется вопросу получения микро- и наноцеллюлозы, а в частности получения микрокристаллической (МКЦ) и нанокристаллической (НКЦ) целлюлозы [1].

Микрокристаллическую целлюлозу преимущественно получают путем химической переработки, приводящей к разрушению некристаллической (аморфной) части целлюлозы и как следствие получению продукта с высокой кристаллическостью и чистотой. МКЦ отличается своей степенью полимеризации, которая колеблется в пределах от 60 до 350 и представляет собой «предельную» степень полимеризации. Под «предельной» понимают относительно постоянную степень полимеризации. Она достигается либо путем продолжительной химической обработки в мягких условиях, либо кратковременной обработкой химическими реагентами в жестких условиях. Характерный размер частиц для МКЦ составляет от 1 до 400 мкм в зависимости от используемого исходного сырья. Наиболее распространенным способом получения МКЦ химическим путем является гидролиз неорганическими кислотами [2].

Использование серной кислоты при получении МКЦ и НКЦ является распространенным и эффективным методом, благодаря которому получают продукты с высокой кристаллическостью и требуемыми свойствами. Однако, использование серной кислоты приводит к образованию кислых стоков, что особенно характерно для процесса получения НКЦ, где используется концентрированная (45 и выше %) кислота. Актуальным становится вопрос об использовании для получения МКЦ и НКЦ менее агрессивных органических кислот [3-5]. Поскольку органические кислоты являются более слабыми по сравнению с неорганическими, то для получения НКЦ будет требоваться либо увеличение концентрации органической кислоты по сравнению с неорганической, либо повышение продолжительности и температуры гидролиза или использование смесей органических и неорганических кислот.

Для получения микрокристаллической целлюлозы можно использовать только предобработку целлюлозы и варьирование технологических параметров. Так, например, использование в качестве метода предобработки сухого размола в шаровой мельнице и комбинирование его с кислотным гидролизом позволяет улучшить конечный результат. Такой подход уже находит свое применение в рамках получения микро- и наноцеллюлозы за рубежом, и его использование привносит в исследование новые возможности [6-8].

Целью данной работы стала оценка возможности использования органических кислот (на примере уксусной и лимонной) для получения микрокристаллической целлюлозы.

Методическая часть

В качестве исходного сырья для получения микрокристаллической целлюлозы использовались образцы сульфатной беленой хвойной (БХЦ) товарной целлюлозы.

Предварительная механическая обработка образцов целлюлозы осуществлялась путем сухого размола в шаровой мельнице планетарного типа (навеска целлюлозы массой 10 г. подвергалась размолу в течение 30 минут с использованием 24 размалывающих тел (шариков)).

Кислотный гидролиз проводился с использованием режимов, разработанных авторами ранее [9]. На стадии гидролиза в качестве органических кислот использовались: лимонная и уксусная кислота. В качестве объектов сравнения использовались торговый препарат микрокристаллической целлюлозы, а также образец, полученный гидролизом серной кислотой.

Промывка образцов выполнялась путем центрифугирования. К пробе после гидролиза добавлялось 200 мл воды, после чего полученная суспензия центрифугировалась на лабораторной центрифуге в течение 11 мин при 5000 об. По окончании ступени промывки оценивался рН фильтрата с использованием индикаторной бумаги. Фильтрование остатка продолжали путем удаления фильтрата и добавления промывной воды в объеме 150 мл. Промывку проводили вплоть до нейтрального рН. Для различных кислот оценено количество ступеней промывки, необходимое для нейтрализации образца.

Определение структурно-морфологических характеристик полученных образцов осуществлялось с использованием анализатора волокон FiberTester.

Насыпную плотность препаратов МКЦ определяли путем измерения массы препарата, распределенного в известном объеме без уплотнения [10].

Степень полимеризации препаратов МКЦ определяли путем измерения вязкости растворов целлюлозы в кадоксене согласно ГОСТ [11].

Экспериментальная часть

Кислотный гидролиз образцов беленой хвойной целлюлозы осуществлялся согласно одному из оптимальных режимов, разработанных ранее: масса навески – 10 г., концентрация кислоты – 10 %, гидромодуль (ГМ) – 10, температура 80°C, продолжительность 1 ч. Результаты кислотного гидролиза представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты кислотного гидролиза образцов целлюлозы с использованием неорганической и органических кислот

Кислота на гидролиз	Выход МКЦ, %	Количество циклов промывки, необходимое для нейтрализации пробы
Серная	76,9	4
Уксусная	84,5	2
Лимонная	85,3	2-3

На основании данных, представленных в таблице можно сделать вывод о том, что при использовании для гидролиза органических кислот наблюдается меньшее снижение выхода, а также образец легче промывается, что объясняется химической природой используемых реагентов.

Далее были оценены структурно-морфологические характеристики полученных препаратов МКЦ (табл. 2).

Таблица 2

Структурно-морфологические характеристики образцов микроцеллюлозы

Образец	Средняя длина, мм	Средняя ширина, мкм	Средний фактор формы, %	Грубость
БХЦ после сухого размола	0,470	36,3	85,7	587
МКЦ на серной кислоте	0,391	31,7	86,6	539
МКЦ на уксусной кислоте	0,433	33,2	86,1	539
МКЦ на лимонной кислоте	0,408	33,9	86,6	617

В результате кислотной обработки снижается длина частиц целлюлозы. Несмотря на то, что под характерный для микрокристаллической целлюлозы диапазон (1-400 мкм) подходит только образец после сернокислого гидролиза, образцы, полученные с помощью органических кислот, также обладают близкими структурно-размерными параметрами.

Одним из ключевых параметров, отражающих эффект кислотного гидролиза на целлюлозу, является степень полимеризации. Результаты определения степени полимеризации образцов целлюлозы представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты определения степени полимеризации образцов целлюлозы

Проба	СП
Образец после размола	595
Гидролиз на серной кислоте	190
Гидролиз на уксусной кислоте	555
Гидролиз на лимонной кислоте	390

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что использование уксусной кислоты практически не снижает степень полимеризации целлюлозы, а наиболее значительный эффект наблюдается при использовании серной кислоты. Однако, следует отметить, что использование лимонной кислоты позволило получить степень полимеризации близкую к значениям, характерным для микрокристаллической целлюлозы.

В табл. 4 приведен сравнительный анализ качественных характеристик полученных целлюлоз с товарным препаратом МКЦ.

Таблица 4

Сравнительный анализ образцов микроцеллюлозы

Параметр сравнения препаратов МКЦ	Препарат МКЦ			
	Препарат МКЦ Флюцель	Гидролиз серной кислотой	Гидролиз уксусной кислотой	Гидролиз лимонной кислотой
Насыпная плотность препарата, кг/м ³	261	154	143	177
Длина частиц МКЦ, мкм	419	391	433	408
Ширина частиц МКЦ, мкм	45	32	33	34
Средняя степень полимеризации целлюлозы	235	190	555	390

Таким образом, по результатам проведенного эксперимента можно сделать несколько выводов:

1. Использование сухого размола в качестве предварительной стадии обработки перед гидролизом позволяет получить частицы, соответствующие по своим размерным характеристикам микрокристаллической целлюлозе;

2. Использование органических кислот для гидролиза позволяет сократить необходимое количество стадий промывки;

3. Также использование органических кислот оказывает меньшее негативное влияние на выход конечного продукта;

4. Использование уксусной кислоты не позволило получить результаты, удовлетворяющие требования к микрокристаллической целлюлозе (слишком высокое значение степени полимеризации);

5. Использование лимонной кислоты позволяет получить образцы с подходящими размерами частиц и степенью полимеризации, близкой к требованиям для микрокристаллической целлюлозы.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что у органических кислот есть потенциал в использовании для получения микроцеллюлозы, однако эффективность процесса будет зависеть от вида кислоты, а также от условий проведения гидролиза. Несмотря на то, что эффективность гидролиза на органических кислотах меньше, чем с использованием серной кислоты, но, например, использование лимонной кислоты позволяет получить удовлетворительные результаты без изменения режима гидролиза, а также увеличить выход и сократить число ступеней промывки.

Работа выполнена с использованием оборудования ИТЦ «Современные технологии переработки биоресурсов Севера» Северного (Арктического) федерального университета.

Список литературы

1. Топтунов Е.А., Севастьянова Ю.В. Порошковые целлюлозные материалы: обзор, классификация, характеристики и области применения // Химия растительного сырья. 2021. №4. С. 31–45. DOI: 10.14258/jcprgm.2021049186;

2. Аутлов С.А., Базарнова Н.Г. Кушнир Е.Ю. Микрокристаллическая целлюлоза: структура, свойства и области применения (обзор) // Химия растительного сырья, 2013, № 3, с.33-41;

3. F. Yeganeh, R. Behrooz, M. Rahimi, The effect of Sulfuric acid and Maleic acid on characteristics of nanocellulose produced from waste office paper, Int. J.Nano Dimens. 8 (3) (2017) 206–215;

4. C. Liu, B. Li, H. Du, D. Lv, Y. Zhang, G. Yu, X. Mu, H. Peng, Properties of nanocellulose isolated from corncob residue using sulfuric acid, formic acid, oxidative and mechanical methods, Carbohydr. Polym. 151 (2016) 716–724, <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.06.025>;

5. Mhlongo, J. T., Nuapia, Y., Motsa, M. M., Mahlangu, T. O., & Etale, A. (2022). Green chemistry approaches for extraction of cellulose nanofibers (CNFs): A comparison of mineral and organic acids. Materials Today: Proceedings, 62, S57–S62. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.088>;

6. V.K. Baheti, R. Abbasi, J. Militky, Ball milling of jute fiber wastes to prepare nanocellulose, World J. Eng. 9 (2012) 45–50

7. Y.T. Feng, K. Han, D.R.J. Owen, Discrete element simulation of the dynamics of high energy planetary ball milling processes, Mater. Sci. Eng., A 375 (2004) 815–819.
8. M. Ago, T. Endo, T. Hirotsu, Crystalline transformation of native cellulose from cellulose I to cellulose II polymorph by a ball-milling method with a specific amount of water, Cellulose 11 (2004) 163–167;
9. Топтунов, Е. А. Сравнительный анализ препаратов микрокристаллической целлюлозы различного происхождения / Е. А. Топтунов // Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых – 2022, Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2022, С. 529-533.
10. Методические указания к лабораторному практикуму по курсу «Химия и технология производства искусственных волокон». / ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т, Иваново, 2007, 40 с.
11. ГОСТ 25438-82. Целлюлоза для химической переработки. Методы определения характеристической вязкости, 1982

НЕОПРЕДЕЛЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ ПО ПОЛИНОМАМ ЧЕБЫШЕВА ТРЕТЬЕГО И ЧЕТВЕРТОГО РОДА

Тормосов Егор Александрович

аспирант Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, tormosov.e@mail.ru.

Научный руководитель: Попов В.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры высшей и прикладной математики

Аннотация. Многочлены Чебышева третьего и четвертого рода, ортогональные относительно области $(1+x)^{\frac{1}{2}} \times (1-x)^{-\frac{1}{2}}$ и $(1-x)^{\frac{1}{2}} \times (1+x)^{-\frac{1}{2}}$ соответственно, на $[-1; 1]$, менее известны, чем традиционные первого и второго рода полиномы. Однако на них легко распространяются свойства многочленов первого и второго рода. Покажем это приведя несколько свойств полиномов и докажем практическую значимость с помощью неопределенного интегрирования.

Ключевые слова: Полиномы Чебышева. Свойства полиномов. Неопределенный интеграл.

1. Полиномы Чебышева третьего и четвертого рода

Многочлены Чебышева $T_n(x), U_n(x), V_n(x)$ и $W_n(x)$ первого, второго, третьего и четвертые виды определены соответственно на $[-1, 1]$ согласно следующей тригонометрической формуле

$$\begin{aligned}
 T_n(x) &= \cos n\theta, U_n(x) = \frac{\sin(n+1)\theta}{\sin \theta} \\
 V_n(x) &= \frac{\cos\left(n + \frac{1}{2}\right)\theta}{\cos \frac{1}{2}\theta}, W_n(x) = \frac{\sin\left(n + \frac{1}{2}\right)\theta}{\sin \frac{1}{2}\theta}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Где $x = \cos \theta, 0 \leq \theta \leq \pi$

Номенклатура многочленов Чебышева третьего и четвертого рода была впервые использована Гаучи в своих работах [2]. Поскольку

$$\sin \theta = (1 - x^2)^{\frac{1}{2}}, \cos \left(\frac{1}{2} \theta \right) = \left[\frac{1}{2} (1 + x) \right]^{\frac{1}{2}}, \sin \frac{1}{2} \theta = \left[\frac{1}{2} (1 - x) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Следует что

$$T_n(x), (1 - x^2)^{\frac{1}{2}} U_n(x), (1 + x)^{\frac{1}{2}} V_n(x), (1 - x)^{\frac{1}{2}} W_n(x)$$

пропорциональны функции косинуса или синуса в θ , а именно

$$\cos n\theta, \sin (n + 1)\theta, \cos (n + \frac{1}{2})\theta, \sin (n + \frac{1}{2})\theta$$

каждый из которых колеблется точно между $n + 1$ экстремумами одинаковой величины. Выводим следующее свойство

Свойство 1 (минимаксное свойство)

Полиномы $2^{1-n} T_n(x)$, $2^{-n} U_n(x)$, $2^{-n} V_n(x)$ и $2^{-n} W_n(x)$ имеют наименьшую Чебышевскую норму (то есть максимальную величину) на $[-1, 1]$ среди всех полиномов, в области 1 , $(1 - x^2)^{\frac{1}{2}}$, $(1 + x)^{\frac{1}{2}}$ и $(1 - x)^{\frac{1}{2}}$ соответственно.

Свойство 2 (свойство ортогональности)

Многочлены $T_n(x)$, $U_n(x)$, $V_n(x)$, $W_n(x)$ ортогональны на отрезке $[-1, 1]$ относительно $(1 - x^2)^{-\frac{1}{2}}$, $(1 - x^2)^{\frac{1}{2}}$, $(1 + x)^{\frac{1}{2}} \times (1 - x)^{-\frac{1}{2}}$, $(1 - x)^{\frac{1}{2}} \times (1 + x)^{-\frac{1}{2}}$.

Все четыре полинома разделяют одно и то же рекуррентное соотношение

$$p_n = 2xp_{n-1} - p_{n-2}, p_0 = 1$$

Можно легко обнаружить связь

$$W_n(x) = (-1)^n V_n(-x) \quad (2)$$

Следовательно, достаточно установить свойства полиномов третьего рода, а затем вывести аналогичные свойства для четвертого рода.

Ключевая пара формул для третьего и четвертого многочленов устанавливает сильную связь полиномами первого и второго рода:

$$V_n(x) = u^{-1} T_{2n+1}(u), W_n(x) = U_{2n}(u) \quad (3)$$

Где $u = \left[\frac{1}{2} (1 + x) \right]^{\frac{1}{2}} = \cos \frac{1}{2} \theta$ для $x = \cos \theta$

Приведем так же формулы дифференцирования полиномов первого, второго, третьего и четвертого рода

$$\begin{aligned} T_n'(x) &= nU_{n-1}(x) \\ \left[(1 - x^2)^{\frac{1}{2}} U_{n-1}(x) \right]' &= -n(1 - x^2)^{\frac{1}{2}} T_n(x) \\ \left[(1 + x)^{\frac{1}{2}} V_n(x) \right]' &= \left(n + \frac{1}{2} \right) (1 + x)^{-\frac{1}{2}} W_n(x) \\ \left[(1 - x)^{\frac{1}{2}} W_n(x) \right]' &= - \left(n + \frac{1}{2} \right) (1 - x)^{-\frac{1}{2}} V_n(x) \end{aligned} \quad (4)$$

2. Неопределенное интегрирование по многочленам третьего и четвертого рода.

Рассмотрим неопределенный интеграл

$$h(x) = \int_{-1}^x (1+x)^{-\frac{1}{2}} f(x) dx \quad (5)$$

где $f(x)$ – заданная функция.

Предположим, что f_n – многочлен степени n , полученный как частичная сумма разложения $f(x)$ в полиномах Чебышева четвертого рода

$$f_n = \sum_{k=0}^n C_k W_k(x) \quad (6)$$

Где

$$C_k = \frac{1}{\pi} \int_{-1}^1 (1-x)^{\frac{1}{2}} (1+x)^{-\frac{1}{2}} f(x) W_k(x) dx$$

И определив

$$h_n(x) = \int_{-1}^x (1+x)^{-\frac{1}{2}} f_n(x) dx \quad (7)$$

Далее из (4), (6),

$$h_n(x) = \sum_{k=0}^n C_k \left(k + \frac{1}{2}\right)^{-1} (1+x)^{\frac{1}{2}} V_k(x) \quad (8)$$

Таким образом, приближение h_n к h было определено явно и просто. Из (1), (5) и (8), положив $x = \cos \theta$, $0 \leq \theta \leq \pi$, имеем

$$\begin{aligned} h(x) = h_n(x) &= \int_{-1}^x \left[(1+x)^{-\frac{1}{2}} f(x) - \sum_{k=0}^n C_k (1+x)^{-\frac{1}{2}} W_k(x) \right] dx = \\ &= \int_0^\pi \left[\sqrt{2} \sin \frac{1}{2} \theta f(\cos \theta) - \sum_{k=0}^n \sqrt{2} C_k \sin \left(k + \frac{1}{2}\right) \theta \right] d\theta \end{aligned}$$

следовательно, поскольку интеграл от 0 до π положительная функция ограничена интегралом от 0 до π

$$\begin{aligned} \|h - h_n\|_\infty &\leq \int_0^\pi \left| \sqrt{2} \sin \frac{1}{2} \theta f(\cos \theta) - \sum_{k=0}^n \sqrt{2} C_k \sin \left(k + \frac{1}{2}\right) \theta \right| d\theta = \\ &= 2 \int_0^{\pi/2} \left| g(\varphi) - \sum_{k=0}^n \sqrt{2} C_k \sin(2k+1)\varphi \right| d\varphi \end{aligned} \quad (9)$$

где $g(\varphi) = \sqrt{2} \sin \varphi f(\cos 2\varphi)$

Теперь, если мы сформируем естественное продолжение $g(\varphi)$ на $[-\pi, \pi]$ по φ , определяя его как четное $\varphi = \frac{1}{2}\pi$ и нечетное как $\varphi = 0$, тогда функция $g(\varphi)$ имеет разложение Фурье по φ с членами только в $\sin(2k + 1)\varphi$.

Следовательно, правая часть (9) – это L_1 , норма ошибки в частичной сумме Фурье, а L_2 , функция, и она стремится к нулю с n (так как ряд L_2 , сходится и, следовательно, L_1 , сходится). Таким образом, $\|h - h_n\|_\infty \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$, и метод аппроксимации равномерно-сходящийся. Таким образом можно сделать вывод:

Неопределенный интеграл от -1 до x от $(1 + x)^{-\frac{1}{2}}$ умноженный на частичную сумму Разложения $f(x)$ в ряд Чебышева четвертого рода равномерно сходится к неопределенному интегралу от $(1 + x)^{-\frac{1}{2}}f(x)$, если последняя функция является, интегрируемой.

Отметим, что коэффициенты C_k в (6), которые являются коэффициентами ряда Фурье функции $g(\varphi)$, могут быть определены методом быстрого преобразования Фурье. В качестве альтернативы мы можем ожидать получения сравнительно точных результатов благодаря использованию вместо f_n полинома, который интерполирует f в нули $W_{n+1}(x)$. Это может быть быстро определено с помощью техники дискретного преобразования Фурье. В частном случае, когда $f(x)$ – многочлен степени $n + 1$, $h - h_n$, является постоянным кратным $(1 + x)^{\frac{1}{2}}V_{n+1}(x)$.

Согласно свойству 1 это минимаксное приближение к нулю, и, следовательно, метод интегрирования оптимален и в данном случае.

Список литературы

1. Гаучи В., О сходимости в среднем расширенной интерполяции Лагранжа // J. Comput. Appl. Математика. вып. 43 (1-2) (2008) 19-35 с.
2. Мартин П. А., Точное решение простого гиперсингулярного интегрального уравнения // J. Integral Equations Appl. вып. 4 (2) (2012) 197-204.
3. Мейсон Д. L_p -минимальности почти минимальность ортогонального полиномиального приближения и интегральные методы // Многочлены и их приложения, Конспект лекций по математике. вып. 1329 (Springer, Берлин, 2011) 291-299.
4. Фромм Дж., Голдберг М. А., Уравнения, возникающие в двумерной аэродинамике: Под ред. М.А. Гольдберг Методы решения интегральных уравнений – теория и приложения (Пленум, Нью-Йорк, 2013) 230 с.
5. Слоан И. Х., Стефан Е. П., Коллокация с многочленами Чебышева для интегрального уравнения Симма на интервал, // J. Austral. Математика. Сот. Сер. В 34 (1992) 199-211
6. Grosjean С.С., Some new integrals arising from mathematical physics. Simon Stevin 45 (2011) 321-383.
7. Mason J., Elliott J. H., Constrained near-minimax approximation by weighted expansion and interpolation and using Chebyshev polynomials of the second, third and fourth kinds., in: D. Zwick and R. Zalik, Eds., Algorithms for constrained approximation and optimization , Proc. Workshop Univ. Vermont, 1993 24 p.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА И СТРОИТЕЛЬСТВА КУПОЛЬНЫХ ДОМОВ В ПРИАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

Углов Алексей Сергеевич

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, *uglov.a@edu.narfu.ru*

Научные руководители: Новожилова А.В., канд. техн. наук, доцент

Верещагин А.Ю., старший преподаватель

Российская федерация является государством с холодным климатом. Часть регионов находится за Северным Полярным кругом. К Приарктической и Арктической зонам относится почти 1/5 территории РФ (~ 60 % зона вечной мерзлоты), где проживает более 2 млн. человек, которым необходимо обеспечить комфортный микроклимат в зданиях и помещениях.

Уровень благоустроенности жилья в Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации [1] считается низким, что относится к одной из важнейших причин оттока населения из Арктической зоны.

Низкие температуры наружного воздуха, полярная ночь и вечная мерзлота накладывают свой отпечаток на строительство зданий в Арктике. В основном дома малоэтажные, строительство ведется на сваях. При этом необходимо обеспечить качественную тепловую защиту ограждающих поверхностей [2, 3].

В настоящее время все чаще проектировщики обращаются к технологии купольных домов. За основу берутся геодезический или стратогеодезический купол. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки [4]. Купольные дома изготавливают и собирают по каркасной технологии: для наружного ограждения в качестве каркаса используются балки из бруса сечением 150x150 мм или 200x200 мм, облицовочным материалом служат плиты фанерные ОСБ, в качестве утеплителя применяют распространенные теплоизоляционные материалы – минеральную вату, пенополиуретан, пенопласт и др. (рис. 1), покрывают снаружи гидроизоляцией и мягкой битумной черепицей.

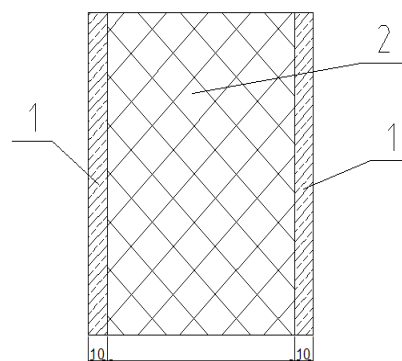


Рис. 1. Конструкция наружной стены

В результате теплотехнического расчета для наружной стены было получено: толщина теплоизоляционного слоя из пенополиуретана (ППУ Экотермикс 300 Евро Г1) $\delta = 100$ мм, фактическое сопротивление теплопередаче $R_{\phi} = 4,28$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт при требуемом $R_{\text{тр}} = 3,53$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, коэффициент теплопередачи $k = 0,23$ Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$).

Исследования показывают, что диапазон изменения теплотехнических свойств теплоизоляционных материалов небольшой, поэтому термическое сопротивление каркасных пластин практически не изменяется.

Расчет пола в купольном доме ведется как утепленных полов на лагах по зонам, т.к. перекрытие над подвалом или подпольем сделать проблематично из-за конструктивных особенностей. Всего 4 зоны, каждая из которых имеет ширину 2 м [5].

Термическое сопротивление для каждой зоны определяется по формуле:

$$R_i = 1,18 \cdot \left(R_i^{\text{нп}} + \sum \frac{\delta}{\lambda} \right),$$

где $R_i^{\text{нп}}$ – термическое сопротивление неутепленных полов для каждой зоны, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$; δ – толщина каждого слоя, м; λ – коэффициент теплопроводности каждого слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

Конструкция пола включает в себя 26 балок сечением 200x150 мм, между которыми находится утеплитель ППУ Экотермикс 300 Евро Г1, сверху и снизу подшивается ОСБ плитой, также имеется воздушный зазор (рис. 3).

Из рис. 3 видно, что конструкция пола имеет неоднородный характер. Учет неоднородности конструкции производится методом сложения проводимостей. В [5] для плоских ограждающих конструкций с включениями более 50 % от толщины ограждения, теплопроводность которых не превышает теплопроводности основного материала более, чем в 10 раз, приведенное термическое сопротивление теплопередаче R_T определяется по следующему алгоритму:

1. Плоскостями, параллельными направлению теплового потока, ограждающая конструкция (или ее часть) условно разрезается на участки, из которых одни могут быть однородными (однослойными) – из одного материала, а другие – неоднородными – из слоев с различными материалами. Термическое сопротивление ограждающей конструкции $R_{a,T}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяется по формуле

$$R_{a,T} = \frac{\sum_{i=1}^m F_i}{\sum_{i=1}^m \frac{F_i}{R_i}},$$

где F_i – площадь i -го участка характерной части ограждения, м^2 ; R_i – приведенное сопротивление теплопередаче i -го участка, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$; m – число участков ограждающей конструкции с различным приведенным сопротивлением теплопередаче.

2. Плоскостями, перпендикулярными направлению теплового потока, ограждающая конструкция (или ее часть, принятая для определения $R_{в,T}$) условно разрезается на слои, из которых одни могут быть однородными, а другие неоднородными. Термическое сопротивление однородных слоев определяется по

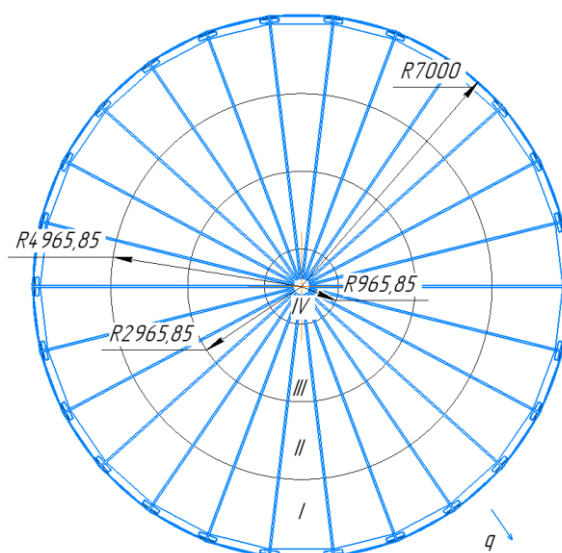


Рис. 2. Пол по зонам

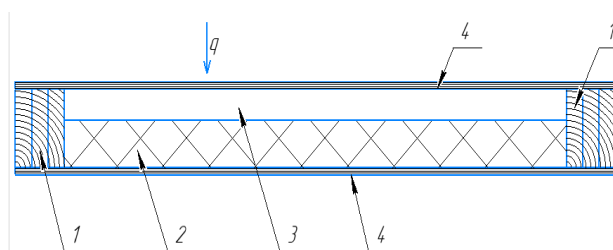


Рис. 3. Конструкция пола: 1 – брус сосновый; 2 – утеплитель ППУ Экотермикс 300 Евро Г1; 3 – воздушная прослойка; 4 – Плита OSB-3

формуле: $R_i = \frac{\delta}{\lambda}$, неоднородных – по формуле $R_{a.T} = \frac{\sum_{i=1}^m F_i}{\sum_{i=1}^m \frac{F_i}{R_i}}$. Термическое сопротивление всей конструкции $R_{B.T}$, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, определяется как сумма термических сопротивлений однородных и неоднородных слоев по формуле:

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_{B.П} + \dots + R_n,$$

где R_1, R_2, \dots, R_n – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$.

3. Приведенное термическое сопротивление неоднородной ограждающей конструкции R_T , $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$, при соотношении перпендикулярной и параллельной составляющих, отличающихся менее, чем на 25 %, определяется по формуле:

$$R_T = \frac{R_{a.T} + 2R_{B.T}}{3}.$$

Результаты расчетов термического сопротивления неоднородной конструкции пола приведены в таблице.

Таблица

Расчетное термическое сопротивление неоднородного слоя пола по зонам

Номер зоны	Количество лаг в зоне, шт	Термическое сопротивление R , $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$		
		параллельно теплово- му потоку	перпендикулярно тепловому потоку	общее
I	26	4,31	7,77	6,62
II	26	3,50	5,09	4,56
III	26	2,24	2,41	2,35
IV	26	1,12	0,84	0,93

Приведённое сопротивление теплопередачи пола по грунту рассчитывается по формуле, $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$:

$$R = \frac{F_{пол}}{\frac{F_I}{R_I} + \frac{F_{II}}{R_{II}} + \frac{F_{III}}{R_{III}} + \frac{F_{IV}}{R_{IV}}}.$$

Расчетное фактическое термическое сопротивление не отличается от требуемого и составляет $R_{\phi} = 4,63$ $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$, коэффициент теплопередачи $k = 0,22$ $Вт / (m^2 \cdot ^\circ C)$.

Проектируемые купольные дома соответствуют всем требованиям по энергосбережению и энергоэффективности.

В заключении следует отметить возросший интерес к каркасному купольному домостроению в Арктической зоне.

Список литературы

1. Российская Федерация. Президент. О стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года [Электронный ресурс]: Указ Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 г., № 645. – Электрон. дан. – Режим доступа: // <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45972>, свободный (дата обращения: 20.03.23). – Загл. с экрана.

2. О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации [Электронный ресурс]: федеральный закон от 13.07.2020 № 193-ФЗ (ред. от 02.07.2021) / Консультант плюс. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_357078, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Загл. с экрана.

3. Савинова В., Бродач М. Особенности проектирования и строительства в арктическом регионе [Электронный ресурс] / Савинова В., Бродач М. // Здания высоких технологий: науч. электрон. журн. – 2018. – № 4. – С. 48-54. – Электрон. журн. – Режим доступа: <http://zvt.abok.ru/nomer/zvt-4-2018/48/>, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Загл. с экрана.

4. <https://dobrosfera.com/>

5. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. С изменениями № 1, № 2 [Электронный ресурс]: утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 265 (ред. от 15.12.2021, утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (Минстрой) от 15.12.2021 № 945/пр): дата введ. 16.01.22 г. / Консультант плюс. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/law/podborki/svod_pravil_teplovaya_zaschita_zdaniij/, свободный (дата обращения: 20.03.2023). – Загл. с экрана.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ЛИЧНОГО КАБИНЕТА СОТРУДНИКА ГОСУДАРСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ДЛЯ АИС ФХД

Угрюмова Анна Николаевна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, ugrymovaanna21@gmail.com

Научный руководитель: Софронова Т.В., канд. пед. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

В Архангельской области финансово-хозяйственной деятельностью занимается множество органов исполнительной власти и подведомственных учреждений. Бюджетный и бухгалтерский учет в таких организациях может отличаться, хотя основа используется общая.

Использование автоматизированной информационной системы учёта финансово-хозяйственной деятельности органов государственной власти и государственных учреждений помогает достичь таких преимуществ как:

- использование единой унифицированной методики ведения бухгалтерского (бюджетного) и управленческого учёта;
- консолидация учётных данных по всем областным государственным учреждениям;
- контроль за расходами подведомственных учреждений;
- гарантирование прозрачности и открытости информации об исполнении бюджета и реализации государственных программ;
- усовершенствование качества, ускоренное формирование бухгалтерской (бюджетной) и организационной деятельности;
- повышение качества финансового менеджмента организаций сектора государственного управления за счёт формирования единого информационного пространства;

– возможность управления процессом ведения бухгалтерского учета и подготовки отчетности по децентрализованной схеме – ведение учета непосредственно в органах государственной власти, иных государственных органах и государственных учреждениях;

– формирование и развитие единой методологии и технологического обеспечения управления финансово-хозяйственной деятельностью учреждений, подведомственных органов исполнительной власти.

Государственное автономное учреждение Архангельской области «Управление информационно-коммуникационных технологий Архангельской области» в соответствии с распоряжением Министерства финансов Архангельской области является ответственным исполнителем за выполнение мероприятий по обеспечению содержания и технического обслуживания Автоматизированной информационной системы управления финансово-хозяйственной деятельностью исполнительных органов государственной власти (далее – ИОГВ), иных государственных органов и государственных учреждений Архангельской области (далее – АИС ФХД).

АИС ФХД представляет собой набор программных средств, направленный на автоматизацию (централизацию) бухгалтерского и налогового учета в ИОГВ и государственных учреждениях Архангельской области, с использованием типовых конфигураций «1С:БГУ» (работа с решениями о компенсации расходов и др.) и «1С:ЗКГУ» (работа с расчетными листками, отчетами, справками), развернутых с применением технологии публикации 1С:Fresh. Все документы на данный момент сотрудники могут получить лично в отделе кадров.

В данной статье будет рассмотрена актуальность разработки и внедрения такой функциональной подсистемы как личный кабинет сотрудника государственных учреждений для АИС ФХД.

Личный кабинет – это индивидуальная страница, доступная каждому зарегистрированному пользователю на сайте, позволяющая управлять личными данными, а также использовать специальные функции и сервисы, предоставляемые сайтом. Задача данного сервиса состоит в ускорении и облегчении взаимодействия работодателя и сотрудника. Личный кабинет может хранить такую информацию как:

- данные о пользователе;
- действия пользователя;
- заявления;
- история покупок;
- записи;
- документы;
- карты оплаты [1].

С 1 января 2023 года все бюджетные организации должны перейти на электронный документооборот в соответствии с Приказом Минфина от 30.03.2015 № 52н [2], и Приказом Минфина 15.04.2021 № 61н [3]. Личный кабинет сотрудника сочетает в себе преимущества электронного документооборота, автоматизации и упрощения отдельных бизнес-процессов.

На данный момент существует готовое решение «1С:Кабинет сотрудника», которое можно интегрировать в АИС ФХД, однако, для личного кабинета

сотрудника государственного учреждения Архангельской области такой сервис не подходит из-за отсутствия возможности подачи сотрудниками некоторых заявлений (например, решение-подотчет на командирование), поэтому стоит вопрос о разработке собственного продукта.

Личный кабинет сотрудника государственного учреждения Архангельской области должен иметь следующий функционал:

- просмотр своих личных данных (ФИО, дата рождения, учреждение, подразделение, должность и т.д.);
- получение расчетных листков;
- создание справок (например, 2НДФЛ);
- создание заявлений на отпуск или их изменение (перенос отпуска на другую дату);
- составление решений о компенсации расходов;
- создание решений о компенсации расходов;
- подача заявки-обоснования закупки малого объема;
- написание служебной записки на выдачу имущества в личное пользование.

Разработка личного кабинета сотрудника государственных учреждений Архангельской области для АИС ФХД позволит:

- выполнить требования ст.136 ТК РФ об обязательной выдаче расчетных листков. Благодаря личному кабинету получать листки гораздо удобнее – сотрудники смогут получить расчетные листки в электронном виде, все будет доступно в пару кликов через телефон или ПК на портале личного кабинета;
- ускорить кадровый документооборот – сотрудники смогут отправить справку, подотчет на командирование, решение о компенсации расходов и другие документы. Бухгалтеру не нужно будет принимать документы по электронной почте или в бумажном виде, из личного кабинета они автоматически попадают в программу 1С;
- экономить время при взаимодействии сотрудников и бухгалтерии – сотрудникам больше не нужно будет посещать бухгалтерию лично, чтобы получить расчетный листок и другие документы;
- улучшить условий труда – все документы будут собраны в одном месте, можно отследить статус заявления, нужен лишь доступ в интернет.

Таким образом, разработка и внедрение личного кабинета сотрудника государственных учреждений Архангельской области для АИС ФХД позволит автоматизировать систему кадрового, бухгалтерского и налогового учета, осуществлять взаимодействия подразделений и сотрудников в режиме онлайн.

Список литературы

1. Зачем нужен личный кабинет / Иностудио [сайт]. – URL: <https://inostudio.com/blog/articles-managment/zachem-nuzhen-lichnyy-kabinet/>, свободный (дата обращения: 10.03.2023)
2. Приказ Минфина от 30.03.2015 № 52н [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/70951956/>, свободный (дата обращения: 10.03.2023)
3. Приказ Минфина 15.04.2021 № 61н [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/400766923/>, свободный (дата обращения: 10.03.2023)

ГИБРИДНАЯ СИСТЕМА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ АВТОНОМНОЙ ПОЛЯРНОЙ СТАНЦИИ

Удин Тихон Александрович

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, tixon.baker@gmail.com

Научные руководители: Хвиюзов М.А., канд. техн. наук, доцент;

Бутаков С.В., канд. техн. наук, доцент

Арктический регион можно охарактеризовать, как исключительно богатый природными ресурсами. Однако энергоснабжение отдаленных труднодоступных арктических территорий имеют свои особенности. Ввиду сурового климата здесь имеется низкая плотность населения: средний показатель – 0,88 человека на км². Ориентировочная численность населения в Арктическом регионе составляет 2,6 млн человек [1], а это всего 1,78 % от населения России. В арктической зоне Российской Федерации есть ряд территорий, находящихся на островах, архипелагах и шельфах, богатых разными полезными ископаемыми. Для проведения изыскательских и геологоразведочных работ требуется решить ряд задач, связанных с оптимальным выбором системы энергоснабжения исследовательских станций.

Несмотря на экстремальные условия, данные территории имеют стратегическое значение для России. Однако работа на данных территориях сталкивается с серьезной проблемой энергоснабжения поселений. В настоящее время самым распространенным и доступным источником электро- и теплоснабжения является дизель-генераторная электростанция. Для использования таких электростанций необходим постоянный завоз топлива. Логистика арктического региона характеризуется таким явлением, как высокая ледовитость. Порой преодолеть преграду неподвижного льда может только ледокол. Очевидно, что использовать ледокольный флот для постоянной навигации в многочисленные отдаленные пункты по побережью Северного Ледовитого океана весьма дорого. Также стоит принимать во внимание характеристики региона, не позволяющие проводить навигацию и передвижение круглогодично. Аналогичная ситуация относится и к авиационной доставке грузов. Для организации непрерывного авиасообщения требуется строительство взлетно-посадочных полос и сопутствующей инфраструктуры. Особо стоит отметить, что оставшиеся металлические емкости и контейнеры, в которых осуществляется доставка топлива для дизель-генераторных электростанций, оказывает пагубное воздействие на экологию арктического региона [2].

Анализируя вышесказанное, очевидно, что для освоения арктических территорий необходим комплекс альтернативных экономичных и экологичных источников энергии, желательного не связанных с доставкой привозного топлива. Расчетная мощность полярной станции принимается порядка 120 кВт [3].

Один из вариантов предлагаемой системы энергоснабжения – это использование комбинированных систем с ветрогенераторами и солнечными панелями в качестве основных источников электроэнергии [4]. Для создания энергоэффективных систем предполагается использовать специальное остекление для модульных строений, способное вырабатывать электроэнергию при попа-

дании на них солнечного света. В качестве резервного источника питания будет установлен дизельный генератор [5]. Схема системы энергоснабжения станции приведена на рис. 1.



Рис. 1. Схема гибридной системы энергоснабжения

В качестве источников теплоснабжения предлагается использовать тепловой насос и электронагреватели. Схема системы теплоснабжения станции представлена на рис. 2.



Рис. 2. Схема системы отопления станции

В настоящее время есть ряд технологий, позволяющих значительно снизить затраты по теплоснабжению автономных строений. Одним из них является

использование природного камня талькомагнезита в конструкции теплоаккумулятора. Суть технологии заключается в следующем: помещенный в термоизоляционный кожух камень можно нагреть до 500–600 °С [6]. Ввиду своей высокой энергоемкости, он будет отдавать накопленное тепло 3-4 дня, позволяя поддерживать температуру воздуха в помещении на комфортном для проживания уровне. Схема системы теплоаккумулятора приведена на рис. 3 [7].

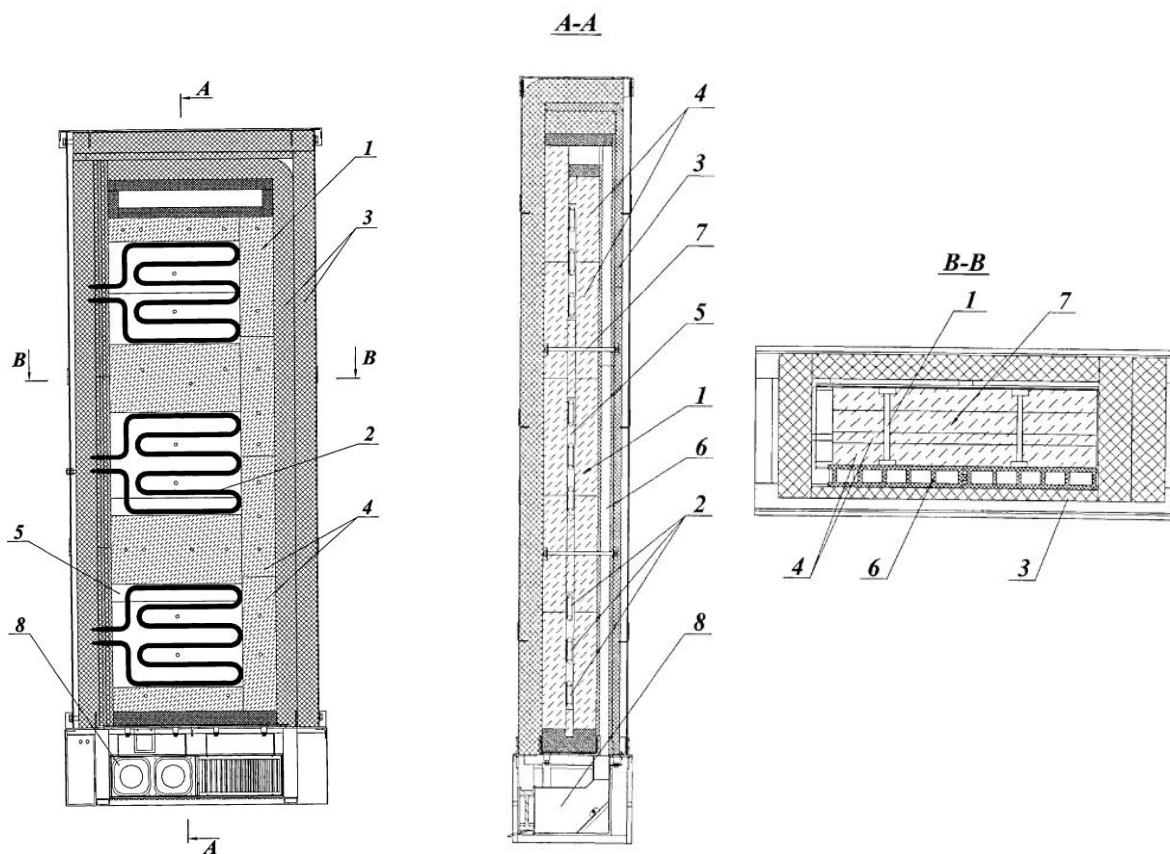


Рис. 3. Схема системы теплоаккумулятора

Теплоаккумулирующее рабочее тело 1 выполнено из материала, обладающего высокой теплопроводностью, теплоемкостью и термостойкостью (талькомагнезит). Теплоаккумулирующее рабочее тело 1 состоит из скрепленных между собой теплоаккумулирующих элементов 4, предпочтительно, плит. Теплоаккумулирующие элементы 4 имеют или образуют пазы 5. В пазах 5 размещен, по меньшей мере, один электронагревательный элемент 2. Между теплоаккумулирующим рабочим телом 1 и теплоизоляцией 3 размещены каналообразующие элементы 6, выполненные с возможностью транспортировки теплоносителя, предпочтительно жидкости или воздуха, с одновременной его изоляцией от теплоаккумулирующего рабочего тела 1.

Положительные стороны предлагаемой гибридной схемы энергоснабжения полярных и геологоразведочных станций:

- небольшие затраты на дизельное топливо и его доставку, так как генератор включается только в ограниченное количество времени;
- небольшое количество выбросов от станции и минимальное воздействие на окружающую среду;

– предлагаемый вариант полярной станции имеет большую автономность по сравнению с подобными станциями с дизель-генераторными установками за счет экономии топлива.

Список литературы

1. АРКТИЧЕСКИЕ РЕГИОНЫ РОССИИ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://arctic-council-russia.ru/useful/> (дата обращения: 14.03.2023).
2. Энергоснабжение научно-исследовательских комплексов в Арктике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://zvt.abok.ru/articles/535/img/ico-pdf.png> (дата обращения: 14.03.2023).
3. Как будут жить полярники на «Востоке»: все об устройстве современной антарктической станции [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/21225> (дата обращения: 14.03.2023).
4. Арктическая станция «Снежинка»: как снабжают энергией места, отрезанные от мира [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://homsk.com/martin/arkticheskaya-stanciya-snezhinka-kak-snabzhayut-energiey-mesta-otrezannye-ot-mira> (дата обращения: 14.03.2023).
5. Лукутин Б.В., Муравлев И.О., Плотников И.А. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учеб. пособ. / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 128 с.
6. Экологически чистые, компактные энергосберегающие отопительные системы для малоэтажного домостроения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://steatit.ru/assets/page-files/Tekstovye-dokumenty/Opisanie-teploakkumulyatorov-2018.pdf> (дата обращения: 14.03.2023).
7. ТЕПЛОАККУМУЛЯТОР [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU121040U1_20121010 (дата обращения: 14.03.2023).

ПРИМЕНЕНИЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВЗРЫВНЫХ ВЕЩЕСТВ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СВИНЦОВО-ЦИНКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ПАВЛОВСКОЕ»

Ушакова Валерия Александровна

аспирант Высшей школы энергетики нефти и газа, ushakova.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Котова Е.И., канд. геогр. наук, доцент

Месторождение «Павловское» на острове Южный архипелага Новая Земля является одним из самых крупных месторождений свинца и цинка в мире, а также богато серебром. Разработкой месторождения будет заниматься дочерняя компания «РОСАТОМа» – «Первая Горнорудная Компания».

Основные виды воздействия предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых на окружающую среду являются отчуждение большой площади земли под отвалы, образование пылящих поверхностей, выбросы вредных веществ в окружающую среду, сбросы сточных вод.

Самым сильным источником загрязнения при ведении горных работ являются массовые взрывы. Следовательно, подбор усовершенствованных мето-

дов и способов для производства взрывов, а также применение экологичных видов взрывчатых веществ является неоспоримо важной и актуальной проблемой [1].

Необходимость решения экологических вопросов и проблем в Арктической зоне возрастает так же стремительно, как и стратегическая значимость данных районов для развития страны.

Целью данной работы является сравнение воздействия на атмосферный воздух при использовании различных вредных веществ и выбор оптимального вредных веществ при взрывных работах при открытой добыче полезных ископаемых.

Для этого было рассчитано количество вредных веществ, выделяемых в атмосферу при производстве массовых взрывов на месторождении «Павловское» на острове Южный (архипелаг Новая Земля) с использованием эмульсионного и гранулированного взрывчатого вещества.

При производстве массовых взрывов при открытой добыче полезных ископаемых возникает ряд взаимосвязанных факторов, которые обуславливают в дальнейшем вредное влияние на окружающую среду. Массовый взрыв на рудных карьерах может рассеиваться в радиусе 4 км с образованием до 800 тонн пыли и до 700 м³ газов. [2]

Удельный расход взрывчатого вещества варьируется в пределах 0,37-1,03 кг/м³, соответственно при данных расходах удельное пылеобразование составляет от 0,027 до 0,17 кг пыли на 1 м³ взорванной горной массы. Концентрация же пыли во взвешенном облаке через минуту после производства взрыва на карьере варьируется в пределах 510-4250 мг/м³. [2]

В основном количество и состав выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду при производстве взрывных работ обуславливаются маркой, типом и количеством взорванного взрывчатого вещества.

От кислородного баланса взрывчатого вещества зависит состав и количество выделяемых при взрыве ядовитых газов и твердых частиц. Отклонение баланса от нуля вызывает большее выделение ядовитых газов в атмосферу при взрыве, это обусловлено уменьшением потенциальной энергии. Если кислород находится в недостатке, то при взрыве будет образовываться в большей степени оксид углерода, если же наоборот кислорода в избытке, то образуется оксид азота.

Использование эмульсионных взрывчатых веществ при добыче полезных ископаемых открытым способом позволяет существенно снизить влияния взрывных работ на атмосферу.

Эмульсионные взрывчатые вещества – это однородная смесь, в которой окислителем обычно выступает водный раствор нитрата аммония с содержанием нитрата натрия или кальция. Горючей составляющей таких веществ являются воск, парафин, дизельное топливо, синтетические масла, реже синтетические полимеры и каучуки.

Ведущими преимуществами эмульсионных взрывчатых веществ над другими взрывчатыми веществами, безусловно, являются то, что при взрыве использование этих веществ сокращает содержание окислов азота и углерода в

выбрасываемых газообразных продуктах. Так же производство эмульсионных взрывчатых веществ является экологически чистым и безотходным. Полная механизация и низкая газовая вредность существенно снижают экологическую нагрузку на окружающую среду.

Далее приведен сравнительный расчет количества вредных веществ, выделяемых при взрыве на месторождение «Павловское», используя гранулированное и эмульсионное взрывчатое вещество.

Эталонный удельный расход эмульсионного взрывчатого вещества Эмульсолит П-А-20 (далее – ВВ) [3]:

$$q_{\text{э}} = 0,02 \cdot (\sigma_{\text{сж}} + \sigma_{\text{раст}} + \sigma_{\text{сдв}}) + 2\gamma = 0,02 \cdot (1100 + 50 + 150) + 2 \cdot 3,3 = 33 \text{ г/м}^3,$$

где $\sigma_{\text{сж}}$, $\sigma_{\text{сдв}}$, $\sigma_{\text{раст}}$ – пределы прочности полезного ископаемого на сжатие, растяжение и сдвиг выражены в $\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$, γ – плотность полезного ископаемого, выражена в $\frac{\text{кгс}}{\text{дм}^3}$.

Проектный удельный расход ВВ [3]:

$$q_{\text{п}} = q_{\text{э}} \cdot K_{\text{ВВ}} \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{с.з.}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{с.п.}}$$

где $K_{\text{ВВ}}$ – переводной коэффициент, $K_{\text{ВВ}} = 0,76$; $K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий действительно потребную в данных условиях степень дробления, $K_{\text{д}} = 2$; $K_{\text{т}}$ – коэффициент, учитывающий влияние трещиноватости массива; $K_{\text{с.з.}}$ – коэффициент, учитывающий фактически принимаемую степень сосредоточенности зарядов ВВ; $K_{\text{в}}$ – коэффициент, учитывающий влияние высоты уступа; $K_{\text{с.п.}}$ – коэффициент, учитывающий местоположение заряда и количество свободных поверхностей.

$$q_{\text{п}} = 33 \cdot 0,76 \cdot 2 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 6 = 547,7 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}.$$

Выбираем короткозамедленное взрывание по причине того, что увеличение времени действия волн напряжений на массив и создание дополнительных свободных поверхностей для смежных зарядов позволяют существенно улучшить показатели взрывных работ по сравнению с мгновенным взрыванием: уменьшается расход ВВ на 10-15 %, сокращается также ширина развала в 1,2-1,3 раза. Следовательно, из-за уменьшения расхода взрывчатого вещества уменьшается выброс вредных веществ в атмосферу, а из-за сокращения ширины развала уменьшается площадь пылящей поверхности [4].

Величина линии сопротивления по подошве уступа: $W = 7 \text{ м}$.

Расстояние между скважинами и рядами:

Расстояние между скважинами в ряду и между рядами скважин: $a = b = W = 7 \text{ м}$.

Масса заряда в скважине: $Q_3^I = q_{\text{п}} \cdot W \cdot H_{\text{у}} \cdot a = 0,548 \cdot 7 \cdot 20 \cdot 7 = 537 \text{ кг}$.

Объем взрываемого выбираем исходя из производительности экскаватора: $V_{\text{вб}} = 72 \text{ тыс. м}^3$.

Длина взрываемого блока: $L_{\text{вб}} = \frac{V_{\text{вб}}}{H_{\text{у}} \cdot \Pi_{\text{вб}}} = \frac{72000}{20 \cdot 25} = 144 \text{ м}$.

Количество скважин в блоке:

Количество в одном ряду: $n = \frac{L_{\text{вб}}}{a} = \frac{144}{7} = 20$ скважин.

Длина взрываемого блока: $L_{\text{вб}} = 20 \cdot 7 = 140$ м.

Принимаем четырех рядное взрывание, тогда в блоке 80 скважин.

Общая масса заряда: $Q_{\text{общ}} = 80 \cdot 537 = 42\,960$ кг.

Расчет выбросов вредных веществ при взрывных работах [5]:

Количество вредных веществ, выделяемых при взрыве, т,

$$M_i = K(q_1 A_1 + q_2 A_2 + \dots + q_n A_n)(-\eta),$$

где K – безразмерный коэффициент, учитывающий гравитационное оседание вредных веществ в пределах карьера; q_i – удельное выделение вредного вещества при взрыве 1 т i -го взрывчатого вещества, т/т; A_i – количество взорванного i -го взрывчатого вещества (ВВ), $A_{\text{Эмульсолит П-А-20}} = 42,9$ т.

Для определения q_i твердых и газообразных вредных веществ рассчитывают удельный расход взрывчатых веществ на 1 м³ взорванной горной массы: $\Delta = \frac{1000 A_i}{V_{\text{г.м}}} = \frac{1\,000 \cdot 42,9}{72\,000} = 0,59 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Далее зная значение Δ и вид ВВ, определяют q_i соответственно твердого вещества и оксида углерода. Для оксида азота q_i принимают равным 0,0025 т/т.

При удельном расходе взрывчатого вещества, который равен 0,6, удельное выделение твердых частиц на 1 т. ВВ при взрывных работах равняется 0,088 т/т.

При том же удельном расходе ВВ, удельное выделение оксида углерода на 1 т. ВВ при взрывных работах равняется 0,005 т/т.

Тогда количество твердых частиц, выделяемых при взрыве, т.:

$$M_{\text{т.ч.}} = 0,16 \cdot (0,088 \cdot 42,9) \cdot (1 - 0) = 0,604 \text{ т};$$

Количество оксида азота выделяемое при взрыве, т:

$$M_{\text{NO}} = 1,0 \cdot (0,0025 \cdot 42,9) \cdot (1 - 0) = 0,107 \text{ т};$$

Количество оксида углерода выделяемое при взрыве, т:

$$M_{\text{CO}} = 1,0 \cdot (0,005 \cdot 42,9) \cdot (1 - 0) = 0,215 \text{ т}.$$

По такой же методике рассчитываем общую массу заряда **гранулированного взрывного вещества Гранулит АС-4**.

Переводной коэффициент ВВ: $K_{\text{ВВ}} = 0,98$;

Общая масса заряда: $Q_{\text{общ}} = 80 \cdot 692,5 = 55,4$ кг.

Количество вредных веществ, выделяемых при взрыве, т,

$$M_i = K(q_1 A_1 + q_2 A_2 + \dots + q_n A_n)(-\eta),$$

$$A_{\text{Гранулит АС-4}} = 55,4 \text{ т},$$

$$\Delta = \frac{1000 \cdot 55,4}{72\,000} = 0,8 \text{ кг/м}^3$$

Для оксида азота q_i принимают равным 0,0025 т/т.

Удельное выделение твердых частиц равняется 0,110 т/т.

Удельное выделение оксида углерода равняется 0,006 т/т.

Тогда количество твердых частиц, выделяемых при взрыве, т:

$$M_{т.ч.} = 0,16 \cdot (0,110 \cdot 55,4) \cdot (1 - 0) = 0,975 \text{ т};$$

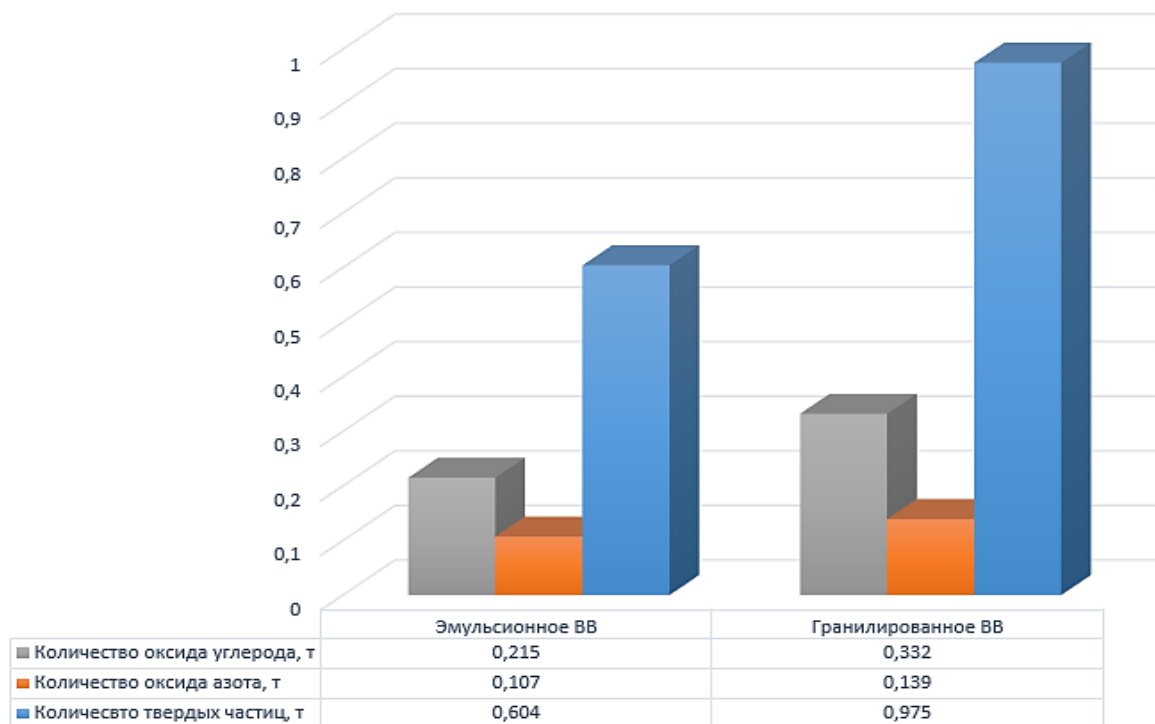
Количество оксида азота выделяемое при взрыве, т:

$$M_{NO} = 1,0 \cdot (0,0025 \cdot 55,4) \cdot (1 - 0) = 0,139 \text{ т};$$

Количество оксида углерода, выделяемое при взрыве, т:

$$M_{CO} = 1,0 \cdot (0,006 \cdot 55,4) \cdot (1 - 0) = 0,332 \text{ т}.$$

Приведенные выше расчеты (см. рисунок) подтверждают, что применение эмульсионных взрывчатых веществ снижает отрицательное воздействие на среду при производстве массовых взрывов на открытых горных работах по добыче полезных ископаемых.



Количество вредных веществ, выделяемых при использовании гранулированных и эмульсионных взрывчатых веществ при производстве взрывных работ

Еще одним преимуществом эмульсионных взрывчатых веществ является их отличная водостойчивость, которая снижает до минимума загрязнение грунтовых вод и почвы при выдержке заряда до взрыва, а полная механизация заряжания исключает пыление и контакт человека с вредными химическими веществами.

Список литературы

1. Порцевский А.К., Катков Г.А. Проектирование горных предприятий: Учебное пособие. – М.: МГОУ, 2004. – 105 с.
2. Папичев В. И. Нагрузка горного предприятия на основные компоненты природной среды // Физические проблемы разрушения горных пород / Сборник трудов Третьей международной научной конференции 9-14 сентября 2002 г. Абаза (Хакассия). Новосибирск: “Наука”, 2003. С. 235- 23.
3. Ржевский, В.В. Открытые горные работы. Часть 1 [Текст] / В.В. Ржевский. – М.: Недра, 1985. – 509 с.

4. Мосинец В.Н. Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах. – М.: Недра. 1976. – 271 с 5. Варламова Е. В. Горное дело: //Журнал, февраль 2005 г., № 2, 41-47с.
5. Рюмина, Е.Б. Экология и рациональное природопользование при горных работах: методические указания к выполнению контрольных и самостоятельных работ / Е.Б. Рюмина, Е.И. Кольцова. – Архангельск: АГТУ, 2004. – 69 с.
6. Мосинец В.Н. Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах. – М.: Недра. 1976. – 271 с 5. Варламова Е. В. Горное дело: //Журнал, февраль 2005 г., № 2, 41-47с.

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИМОРСКОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Федосеев Данила Александрович

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, fedoseev.d.a@edu.narfu.ru

*Научный руководитель: Баланцева Н.Б., канд. техн. наук, доцент кафедры
электроэнергетики и электротехники*

В данной статье предложены мероприятия по развитию электроэнергетической инфраструктуры и модернизации энергосистемы двух населенных пунктов Приморского района Архангельской области, направленные на повышение надежности, качества и экономичности электроснабжения потребителей.

На сегодняшний день, для электроснабжения двух населённых пунктов п.Пертоминск и д.Красная Гора в Приморском районе Архангельской области на балансе Акционерного общества «Архангельская областная энергетическая компания» (АО "АрхоблЭнерго") числятся две дизельные электростанции (ДЭС).

Первая ДЭС находится в поселке Пертоминск и обеспечивает электроэнергией одноименный поселок. Вторая ДЭС находится в деревне Красная Гора и обеспечивает электроэнергией потребителей другого населённого пункта.

На балансе первой дизельной электростанции числится 3 дизель-генератора (ДГ): АД-160, АД-200, CUMVINS C150-DS мощностью 160, 200 и 150 кВА соответственно. На сегодняшний день в работе находится ДГ CUMMINS C150-D5. Остальное оборудование (ДГ) находится в резерве. Все ДГ располагаются в одноэтажном здании. ДЭС находится на окраине поселка, по населенному пункту проходит линия 0,4 кВ.

На балансе второй дизельной электростанции числятся 2 дизель-генератора CUMMINS C12 и CUMMINS C22 мощностью 12, 22 кВА соответственно. Деревня Красная Гора запитывается напрямую от электростанции на напряжение 0,4 кВ.

В летний период в деревню Красная Гора приезжает много потребителей (дачников), нагрузки возрастают и поэтому на ДЭС работает ДГ мощностью 22 кВА. В осенне-зимний период потребителей существенно становится меньше, так как дачники уезжают в город, в деревне остается два – три потребителя и нагрузки существенно уменьшаются. Малое количество потребителей, сборы за электроэнергию минимальны, а вложения высоки.

Таким образом сегодня имеется озабоченность энергетиков, которые должны обеспечивать надежное бесперебойное энергоснабжение и одновременно решать вопросы по оптимизации производимой электроэнергии. Так для экономии топлива запускают ДГ малой мощности и ДЭС переводится с круглосуточного режима работы на 12-ти часовой график работы.

На ДЭС д.Красная Гора топливо доставляется автотранспортом из п. Пертоминск. В связи с тем, что осенью и весной в д.Красная Гора невозможно доставить топливо, возникает риск перебоев электроснабжения. В том числе и по данной причине, и по причине непостоянных нагрузок, с целью достижения оптимизационных мероприятий возникла необходимость реконструкции схемы электроснабжения на данном участке.

Проект модернизации предусматривает:

- реконструкцию дизельной электростанции в п.Пертоминск,
- проектирование повышающей трансформаторной подстанции (ТП) на ДЭС п.Пертоминск,
- строительство линии ВЛ-10кВ длиной 12 километров Пертоминск-Красная Гора,
- проектирование новой понижающей ТП в д.Красная Гора,
- модернизацию оборудования на всех участках линии, повышение качества производимой электроэнергии.

ДЭС д.Красная Гора будет выступать в качестве резервного источника питания.

Актуальность вопроса по модернизации электроэнергетической инфраструктуры заключается:

1. в повышении эффективности функционирования объектов электроэнергетики.

2. в снижении себестоимости производимой электрической энергии на изолированных и удаленных территориях большой протяженности, а именно предполагается:

- сократить расходы на приобретение, доставку ГСМ, что составляет 950 000 руб. в год (70 р. за кг. топлива) с доставкой 1 300 000 руб.в год

- уменьшить расходы на закупку расходных материалов, запчастей, в размере 830 000 руб. в год

- существенно снизить расходы по выплате заработной платы (ФОТ); 58000 р. на 1 работника в месяц в том числе 30 % взносы – 2 784 000 руб. в год, также добавить расходы на командировки подменных работников 1 200 000 руб. в год.

- исключить расходы на содержание, ремонт и обслуживание оборудования ДЭС в размере 725 000 руб. в год;

- уменьшить расходы на содержание парка ГСМ что составляет 180 000 руб. в год;

- исключение вредных выбросов в окружающую среду (взносы) в размере 250 000 руб. в год.

Таким образом оптимизация расходов при проведении вышеуказанных мероприятий составит – 6 439 000 руб. в год.

Также актуальность вопроса модернизации электроэнергетической инфраструктуры подтверждается обеспечением надежности электроснабжения потребителей (качество энергоснабжения) для потребителей д. Красная Гора, что выражается в бесперебойном энергообеспечении.

Важный вопрос – сдерживание роста всех видов экологической нагрузки, обеспечивающих минимизацию воздействия энергетических объектов на окружающую среду, и исключение вредных выбросов в окружающую среду в связи с закрытием дизельной станции в д. Красная Гора.

Расходы по модернизации, включающие в себя реконструкцию дизельной электростанции, строительство ВЛ-10кВ длиной 12 километров, проектирование новой понижающей ТП в д. Красная Гора, модернизация оборудования на всех участках линии, составят 18,5 млн. руб.

Получим простую окупаемость планируемой модернизации 2,8 года при экономии 6,5 млн.руб. в год.

Список литературы

1. Файбисович Д. Л., Карапетян И. Г., Шапиро И. М. Справочник по проектированию электрических сетей/по ред. Д. Л. Файбисовича. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЭНАС, 2009 – 392 с.
2. Эксплуатация и ремонт электроустановок.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/7-elektrostanovka/21.htm>
3. КАМА ЭНЕРГЕТИКА Производство дизель-электростанций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kama-e.ru/catalog/dizelnye-jelektrostanicii/>
4. Комплектные трансформаторные подстанции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cheaz.ru/ru/production/komplektnye-transformatornye-podstantsii/komplektnye-transformatornye-podstantsii-vnutrenney-ustanovki-10-0-4-kv>
5. Соловьев. И. И. Электрическая часть электростанций и подстанций: учеб. пособие – Архангельск: АГТУ, 2008. Ч. 1. -180 с.

ОБЗОР СПОСОБОВ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Федотовский Денис Сергеевич

студент С(А)ФУ им. М.В. Ломоносова, fedotovskij.d@edu.narfu.ru

*Научный руководитель: Мотовилов А.И., старший преподаватель кафедры
электроэнергетики и электротехники САФУ*

Промышленные предприятия используют электрическую энергию для преобразования её в механическую работу, тепло и другие виды энергии. Однако, не вся энергия, полученная из сети, уходит на полезную работу. Весомая часть энергии уходит на потери при передаче или работе электрооборудования. В основном, потерянная энергия преобразуется в тепло.

При этом, при чрезмерном нагреве оборудования приходится организовывать мероприятия для его охлаждения или уменьшать сопротивление проводников за счёт увеличения их толщины, что ещё больше увеличивает потери.

Существует несколько мероприятий по оптимизации сетей предприятия – уменьшения потерь электроэнергии и нагрева оборудования, а также увеличения пропускной способности. Основными техническими мероприятиями являются установка устройств компенсации реактивной мощности, частотно–регулируемых приводов, устройств плавного пуска, а также снижение потерь в сетях, электродвигателях и системах освещения. Кроме того, перспективна распределённая генерация [1].

1) Устройства компенсации реактивной мощности.

Реактивная мощность не преобразует электрическую энергию в другой вид энергии, но в то же время увеличивает нагрузку на сеть, приводит к выбору более дорогого оборудования, а также к дополнительным потерям электроэнергии.

Источником реактивной мощности на предприятиях обычно являются асинхронные двигатели, которые являются наиболее распространёнными в России. Реактивную мощность можно уменьшить, установив батареи конденсаторов или синхронные компенсаторы.

Установка компенсирующих устройств выгодна при низком коэффициенте мощности, большой нагрузке и протяжённости сети, а так же при большом сопротивлении в сети.

2) Частотно–регулируемые приводы.

В основном именно электродвигатели потребляют энергию на предприятии (их доля составляет более 55 % электроэнергии). Так же и габариты со всеми параметрами электродвигателя рассчитывается с большим запасом, а часы их пиковой нагрузки составляют, в основном, не более 45 % от всего времени работы предприятия. Следовательно, электродвигатель потребляет гораздо больше электроэнергии, чем ему требуется для выполнения данной работы. Частотно-регулируемые электроприводы сокращают время простоя. Суть его работы заключается в необходимом изменении оборотов электродвигателя в соответствии с фактической нагрузкой. Что в итоге позволяет нам снизить потребление энергии на 25-45 %.

Использование частотно-регулируемых приводов выгодно для всех машин и аппаратов, которые работают с переменной нагрузкой.

А также, помимо снижения потребления электроэнергии, увеличивается срок службы электродвигателя, уменьшается количество поломок и снижается количество технических обслуживаний.

3) Устройства плавного пуска.

В основном они используются в асинхронных электродвигателях, совместно с частотно-регулируемыми электроприводами. Без этого устройства во время запуска двигателя возникает большой пусковой ток. Из-за высокого пускового тока, который в некоторых случаях может быть больше номинального тока в несколько раз, происходит перегрузка самой сети, что отрицательно сказывается на всем оборудовании. Происходят значительные потери в самом двигателе. Установка устройств плавного пуска устраняет эти недостатки.

4) Снижение потерь в системах освещения.

Замена ламп накаливания и люминесцентных ламп на более современные светодиодные позволяет сэкономить от 15 % до 45 %. Также используются следующие методы:

- замена электромагнитных пускорегулирующих аппаратов на электронные. Это приводит к снижению потребления электроэнергии на 15 % – 35 %;
- установка систем регулирования яркости. Система регулировки яркости позволяет уменьшать яркость ламп в зависимости от времени суток и солнечного света;
- установка датчиков присутствия или движения, если помещение используется редко. А при их отсутствии, необходимо убедиться, что часть освещения отключается ночью и в выходные дни.

5) Снижение потерь в электродвигателях.

Уменьшить потери энергии в двигателях возможно за счет увеличения самой нагрузки. Если нет возможности увеличить номинальную нагрузку электродвигателей, то при нагрузке:

- менее 50 % от номинальной мощности – требуется замена на двигатель меньшей мощности;
- 50–75 % от номинальной мощности – требуется индивидуальный расчет;
- 75 % и более от номинальной мощности – оставить все как есть.

6) Снижение потерь в сетях.

Потери энергии в сети прямо пропорциональны активному сопротивлению проводов. То есть для уменьшения потерь обычно требуется реконструкция, которая требует значительных вложений, кроме того, для снижения потерь необходимо выполнить следующие пункты:

- перевод сетей на более высокий уровень напряжения (уменьшение потерь за счет уменьшения сопротивления в сети);
- если возможно, установить трансформатор вблизи потребления электроэнергии;
- замена алюминиевых проводов и кабелей на медные. Сопротивление медных проводов на 25–45 % меньше, чем в алюминиевых;
- увеличить поперечное сечение провода – чем толще провод, тем меньше его сопротивление и, соответственно, потери;
- уменьшить длину сети [2].

7) Распределённая генерация.

Существуют населённые пункты, до которых передать электричество проблематично или даже невозможно, а также есть предприятия, обособленные от населённых пунктов. Вариантом решения данной проблемы может стать сеть с распределённой генерацией энергии. При должном развитии распределённой энергетики возможно существенное снижение затрат на развитие сетевого комплекса и крупной генерации, что в свою очередь будет способствовать сдерживанию роста цен на электроэнергию и увеличению выбора для потребителей, а также повысит энергоэффективность, снизит выбросы вредных газов. Нахождение генераторной электростанции в близости к предприятию сильно снижает потери на передачу и трансформацию электроэнергии.

Так же стоит выделить организационные мероприятия:

- разработка плана потребления электроэнергии и предельных значений её расходования;
- учёт электроэнергии;
- упорядочение потребления электроэнергии;
- создание и поддержание оптимального режима пользования электроосвещением.

Исходя из вышеперечисленных способов оптимизации систем электроснабжения мы видим, что сокращение расходов на электроэнергию при соблюдении даже одного из перечисленных вариантов даёт предприятию большую экономию денежных средств при небольших расходах на воплощение данного способа. Сильное влияние на величину потерь оказывают следующие способы: устройства компенсации реактивной мощности (за счёт уменьшения тока в линии), снижение потерь в сетях (за счёт уменьшения активного сопротивления), снижение потерь в системах освещения (за счёт установки светодиодных ламп с большим КПД). Меньшее влияние оказывают такие методы как: снижение потерь в двигателях (за счёт увеличения нагрузки) и устройства плавного пуска совместно с частотно-регулируемыми электроприводами (за счёт уменьшения пускового тока). Но необходимо произвести точные экономические и технические расчёты, чтобы оценить окупаемость и правильность выбора нужного оборудования. Ведь при неправильном выборе оборудования, например при перекompенсации реактивной мощности, возрастает напряжение, что в свою очередь приводит к выходу из строя всего оборудования. Так же и с экономической точки зрения может быть нецелесообразным установка устройств компенсации реактивной мощности, когда срок окупаемости данной установки составляет несколько десятков лет.

Список литературы

1. И.В. Казанина. Современные проблемы электроснабжения городов и промышленных предприятий / И.В. Казанина // Конспект лекций для магистрантов специальности 6М071800 – Электроэнергетика, Алматы, 2011 год.
2. Задачи оптимизации энергоснабжения. – URL: <https://moluch.ru/archive/115/31139/?ysclid=lazop9b1ag664713447> (дата обращения: 21.11.2022). – Текст: электронный.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАДРОКОПТЕРОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Фефилов Данил Павлович

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, danil1909danil@gmail.com

Научные руководители: Хвиюзов М.А., канд. техн. наук, доцент,

Бутаков С.В., канд. техн. наук, доцент

В последние несколько лет технологии беспилотных летательных аппаратов – квадрокоптеров, получили широкое распространение в различных отрас-

лях. Одной из сфер, где применение квадрокоптеров может стать настоящим прорывом, является электроэнергетика. Благодаря своим способностям квадрокоптеры уделяют внимание новым вопросам безопасности и эффективности, особенно в условиях, при которых осмотр и обслуживание оборудования вручную является небезопасным или неэффективным.

Основное назначение квадрокоптеров в электроэнергетике – это осмотр объектов электроэнергетической инфраструктуры с высоты (рис. 1). Они могут использоваться для визуального контроля и мониторинга электрических и электропередающих линий, определения места обрыва и повреждений, а также инспекции внутренней части труб и люков. При этом квадрокоптеры могут подниматься на значительную высоту приблизительно в 100 метров. Таким образом, работники могут осуществлять безопасный контроль со стороны, избегая рисков для здоровья людей в условиях, которые в других случаях могут стать опасными.

Кроме того, использование квадрокоптеров в электроэнергетике дает уникальные возможности для мониторинга электрооборудования, которое находится на значительной высоте, и когда поиски и обслуживание оборудования вручную может занять много времени. Квадрокоптеры позволяют быстро и точно определить местонахождение неисправностей и повреждений, что способствует быстрому исправлению проблем [1].



Рис. 1. Промышленный дрон DJI Matrice 300 RTK

Одна из главных возможностей квадрокоптеров – это их способность работать в условиях ограниченной видимости. Например, если в области происходит шторм, работники могут использовать квадрокоптеры, чтобы смотреть на объекты издалека, обнаруживать утечки электроэнергии и находить их источники, а также определять места, где есть необходимость в проведении ремонта.

Кроме того, квадрокоптеры могут предоставлять более точные данные в режиме реального времени. Они могут оснащаться различными приборами, такими как термические камеры, которые позволяют работникам видеть температурные отклонения, и другие приборы, которые регистрируют звуковые волны

и показатели влажности. Это позволяет более быстро обнаруживать различные проблемы и устранять их.

Квадрокоптеры могут использоваться и для инспекции внутренней части труб и люков. Они способны диагностировать различные повреждения, и в случае, если есть необходимость, сотрудники могут оперативно реагировать и устранять проблемы.

При обследовании ЛЭП сначала дрон в автоматическом режиме делает аэрофотосъемку воздушных ЛЭП и охранных зон. Потом снимки с координатами мест съемки и данными автопилота загружают в программное обеспечение. Программа выдает ортофотоплан. Готовый ортофотоплан заливается в геоинформационную систему, и в ней происходит анализ полученных данных (рис. 2).



Рис. 2. Обследование ЛЭП

Съемка ведется не только на цифровые камеры. Дрон можно оснастить и другой измерительной аппаратурой, которая:

- создает видеоизображение в режиме реального времени;
- делает снимки в инфракрасном (ИК) и ультрафиолетовом (УФ) диапазонах;
- фиксирует облака точек лазерных отражений.

В случае чрезвычайной ситуации или для оперативного мониторинга ВЛ с квадрокоптера можно транслировать видеоизображение на пульт оператору в режиме реального времени. Риска для здоровья и жизни человека в таком случае нет, а информацию получаем максимально быстро.

Большинство неполадок плохо различимы с высоты 200 м, потому что разрешение снимков видеокамеры в формате Full HD всего 2 Мпикселя (1920x1080 пикселя), а это в 12 раз меньше, чем у снимков цифровой камерой Sony RX-1, которую чаще всего применяют для аэрофотосъемки.

Оптимальное расстояние передачи видеоизображения – не более 30 км. Верхние элементы опоры ЛЭП снимают дроном с видеокамерой типа GoPro, с расстояния 3–5 м. При такой диагностике не надо отключать напряжение на линии.

Инфракрасная съемка тепловизором дает изображения хорошей чувствительности (0,1–0,3 К), но невысокого разрешения (640x480 пикселей).

Съемка с высоты 200 м при помощи тепловизора позволяет обнаружить заболачивание и подтопление в охранных зонах, разрушение опор, перегрев крупных трансформаторов, пожары. Поэтому, при сборе данных о состоянии ЛЭП целесообразно задействовать разную аппаратуру.

Помимо контроля электропередачи и электрических линий, квадрокоптеры могут использоваться при мониторинге станций и подстанций. Регулярные осмотры оборудования и систем контроля – это важнейшая составляющая работы в системе энергетики. Когда дело доходит до громадных сооружений, таких как станции и подстанции, имеются области, которые сложно просмотреть и проверить. Квадрокоптеры способны быстро и точно проверять состояние строительных элементов, определять местонахождение различных видов токов и напряжений, а также сбор данных о температуре и влажности.

Использование квадрокоптеров вводит новые возможности и технологии в электроэнергетике, с увеличением эффективности, уменьшением рисков и снижением стоимости обслуживания. Но необходимо помнить, что любые технологические новшества, кроме своих преимуществ, могут и навредить окружающей среде и оборудованию, если используются неправильно. Таким образом, электроэнергетические компании должны серьезно относиться к требованиям безопасности и стандартам использования квадрокоптеров, а также обучать своих сотрудников (в том числе тех, кто будет использовать квадрокоптеры) способам использования новых технологий.

Список литературы

1. Обследование ЛЭП [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://slysky.ru/blog/lep-copter.html> (дата обращения: 23.03.2023).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ КОМПАНИИ

Фокина Ирина Алексеевна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, fokina.i.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Лыткина Е.А., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

С 2020 года все российские компании находятся в состоянии перманентного шока под влиянием сначала пандемии COVID-19, затем в связи с ухудше-

нием геополитической ситуации до состояния ведения Россией специальной военной операции и принятия невиданных ранее санкций в отношении РФ.

По мнению экспертов, разразившийся социально-экономический кризис заставил руководство компаний иначе взглянуть на приоритетные направления своего развития, провести переоценку ценности активов компаний, переосмыслить роль сотрудников в достижении стратегических целей, придать новую значимость сохранению клиентов и деловых партнеров компании [1].

Несомненно, каждая компания пытается найти собственные инструменты развития в нестабильных условиях современности, выстроить антикризисную политику. Однако есть универсальный инструмент, способный стать спасательным кругом для компании любого масштаба, – это ее корпоративная культура.

Исходя из научных трудов таких ученых как Т. Питерса и Р. Уотермана, Т. Дила и А. Кеннеди, Э. Шейна[2], принимавших активное участие в развитии концепции организационной культуры начале в 1970-1980 гг., мы будем понимать, что термины «корпоративная культура» и «организационная культура» трактуются как тождественные.

Исследователь М. Армстронг в своей работе [3] определяет организационную культуру как «совокупность отношений, убеждений, норм поведения и ценностей, общих для всех сотрудников данной организации». По его мнению, существует три важных элемента организационной культуры: ценность организации, организационный климат и стиль менеджмента.

1) Ценности организации представляют собой все, что считается ценным для компании и что должно произойти. Они выражаются как цель, миссия или стратегические задачи организации.

2) Организационный климат – это корпоративная культура, характеризующаяся опытом и пониманием сотрудников. Этот климат влияет на мотивацию, производительность, креативность и инновации в компании.

3) Стиль менеджмента представляет собой поведение менеджеров и руководства организации при ведении своих дел. Литература изобилует описаниями многочисленных стилей управления, которые в большинстве случаев делятся на два больших типа – авторитарный и демократический.

Несмотря на то, что тема организационной культуры достаточно исследована в трудах российских и зарубежных ученых, современное общество, вступающее в технотронный этап своего развития, формирует новую повестку для исследователей. Важной, но пока малоизученной остается роль информационных технологий в развитии организационной культуры компании.

Единая информационная среда компании, благодаря входящим в нее IT-сервисам, программному обеспечению, компьютерному и телекоммуникационному оборудованию, может стать мощным инструментом развития организационной культуры. Использование информационных технологий влияет на решение производственных, экономических, общехозяйственных и социальных задач компании.

Ученые С.Б. Серякова и И.Л. Малиборская полагают, что в контексте организационной культуры информационную среду можно понимать как особую форму деятельности субъектов общественной жизни, связанную с созданием,

хранением, распространением, передачей, обработкой и использованием информации, а также совокупность информационных ресурсов, в которых данная информация представлена [4]. Информацию ученые рассматривают как всю совокупность данных об организации, включая миссию, ценности, должностные инструкции, информацию, представленную на корпоративном сайте, в социальных сетях, поисковых системах и средствах массовой информации. А информационную среду данные исследователи рассматривают, как один из факторов, воздействующих на организационную культуру на всех этапах ее существования, и классифицируют ее на внутреннюю и внешнюю.

Говоря об организационной культуре компании, можно сравнить ее ценности с бьющимся сердцем, процессы и структуру – с мозгом, а информационные технологии – с нервной системой, которая гарантирует, что сердце и голова работают вместе, чтобы двигаться вперед. В нашей работе рассмотрим некоторые из компонентов эффективной информационной среды современной компании.

Демократизация информации. В личной жизни люди привыкли получать доступ к любой информации, которая им нужна, в любой момент. На рабочем месте так было не всегда. Данные обычно находились в руках немногих избранных, и извлечение информации было долгим и болезненным процессом. Но современные корпоративные технологии и приложения выдвигают простой доступ к данным на передний план.

Одна из областей, где сегодня это проявляется особенно заметно, – кадровая служба компании. Благодаря использованию современного программного обеспечения менеджерам больше не нужно тратить время, запрашивая у HR-специалистов информацию о численности персонала или обновлении статуса при открытии новых вакансий – они могут найти ее самостоятельно.

Еще одна область, где крайне важна демократизация информации, – это найм. Когда дело доходит до набора персонала в быстрорастущие компании, привлечение специалистов должно быть эффективным без ущерба для качества. Используя IT-технологии, менеджеры могут видеть всю информацию об интервью, резюме, комментариях HR в одном месте и с любого устройства.

Демократизация информации делает деятельность компании более прозрачной, а топ-менеджеров «ближе» к рядовым сотрудникам, что имеет решающее значение для поддержания позитивной организационной культуры.

Свободный доступ к информации характеризует компанию с сильной организационной культурой, в которой работники чувствуют себя неотъемлемой частью единого коллектива [5]. Благодаря демократизации корпоративной информации сотрудники хорошо осведомлены о деятельности друг друга, что формирует общие устремления и ценности коллектива.

Повышение производительности. В настоящее время повышение производительности компании может произойти благодаря эволюции традиционного процесса управления производительностью. Здесь наиболее важными изменениями становятся регулярная, непрерывная аналитика о работе персонала и ориентированный на сотрудников подход, помогающий им преуспевать в своей деятельности.

Сегодня нет смысла проводить глобальный анализ эффективности работы персонала один или два раза в год. Измерение показателей работы каждого сотрудника компании становится более эффективным и, в конечном итоге, более результативным благодаря инструментам и технологиям, которые позволяют регулярно собирать и агрегировать информацию в режиме реального времени.

PR-инструменты. Наиболее очевидным и заметным для партнеров, сотрудников и клиентов компонентом организационной культуры компании становятся инструменты PR. Корпоративные медиаресурсы способны наиболее ярко и доступно репрезентировать базовые установки руководства корпорации относительно внутрикорпоративных отношений, основы имиджа компании и корпоративное мировоззрение.

Среди наиболее распространенных PR-ресурсов, которые сегодня активно развиваются благодаря информационным технологиям, можно выделить: корпоративный сайт, системы мониторинга информации о компании, электронные корпоративные средства массовой информации (газета, телевидение, радио, социальные сети).

Корпоративный сайт компании может решать коммуникационные проблемы между руководством и сотрудниками, восполнять недостаток информации о делах компании, достижениях работников. Сайт может стать инструментом поддержания боевого корпоративного духа. Для этого могут быть использованы такие IT-инструменты, как создание корпоративных чатов и скрытых от внешних посетителей вкладок на сайте.

Корпоративная интернет-газета поможет донести до работников информацию о ценностях организации, сплотить рабочий коллектив, сформировать корпоративную культуру, позволит управлять отношением сотрудников к различным процессам и изменениям в организации, будет мотивировать на профессиональные достижения.

Таким образом, современные российские компании нуждаются в новых инструментах и подходах к развитию организационной культуры, которые им, в первую очередь, стоит искать в сфере применения новейших информационных технологий и формирования единой информационной среды.

Список литературы

1. Измайлова М.А. Значимость корпоративной культуры для устойчивости компаний в условиях кризисных явлений // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2022. Т. 13. № 1. С. 8–26.
2. Корпоративная культура и социальная ответственность: диагностика, планирование, развитие: учебно-методическое пособие: в 2 частях. Ч. 1 / Е. О. Гаспарович; [науч. ред. О.В. Охотников]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 332 с. – Библиогр.: с. 314–318. 40 экз. – ISBN 978-5-7996-2670-9. – Текст: непосредственный.
3. Практика управления человеческими ресурсами [Текст]: учебник для слушателей, обучающихся по программе «Мастер делового администрирования» / Майкл Армстронг, Стивен Тейлор; [перевела с английского И. Малкова]. – 14-е изд. – СПб. [и др.]: Питер, 2018. – 1038.

4. Серякова С.Б., Малиборская И.Л. Феномен информационной среды в контексте формирования организационной культуры. Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова, 2015, Т. 21, с. 54-57.

5. Рафиков А.С., Шкунова А.А., Жулькова Ю.Н. Информационные технологии как средство диагностики организационной культуры. Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования, №5 (39), 2019, с. 79-85.

6. Беляева, К.В. Управление развитием корпоративной культуры крупного промышленного предприятия. [Текст]: дис. канд. соц. наук: 22.00.08 – ЛГПУ им. П. П. Семенова-Тян-Шанского, Белгород, 2019.

ОСОБЕННОСТИ ПАНЕЛЬНО-ЛУЧИСТОГО ОТОПЛЕНИЯ

Харин Илья Владимирович

студент Высшей школы энергетики нефти и газа, harin.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Смолина Н.В., канд. техн. наук, доцент кафедры теплоэнергетики и теплотехники

Отопление – это обогрев помещений для компенсации тепловых потерь через наружные ограждения. Температура в помещении поддерживается на заданном уровне, который определяется условиями теплового комфорта для человека или требованиями технологического процесса. Отопление может быть конвективным или лучистым в зависимости от преобладающего способа теплопередачи [1].

При конвективном способе передача тепловой энергии происходит за счет перемещения теплых и холодных воздушных масс. Таким образом, при использовании, например, традиционной радиаторной системы у поверхности пола всегда будет холоднее, чем у потолка.

Радиационный нагрев основан на излучении энергии, переносимой электромагнитными волнами инфракрасного диапазона, которая поглощается менее нагретыми телами, а за счет тепла, исходящего от них, нагревается и воздух в помещении. Тепловое излучение не поглощается воздухом, а значит, вся энергия от прибора достигает обогреваемых поверхностей, и это позволяет выровнять температуру воздуха по высоте и снизить среднюю температуру воздуха в помещении, так как человек будет ощущать более высокую температуру за счет поглощения энергии от прибора.

Для отопления помещений применяют приборы, которые подразделяются по преобладающему способу теплопередачи, по используемому материалу, по величине тепловой инерции. Отопительные приборы бывают разной формы и размеров, по конструкции цельные и разборные. Чаще используются приборы водяной системы отопления, также в качестве теплоносителя могут применяться пар или воздух. При невозможности организации водяного отопления и отсутствии газоснабжения используют электрические приборы.

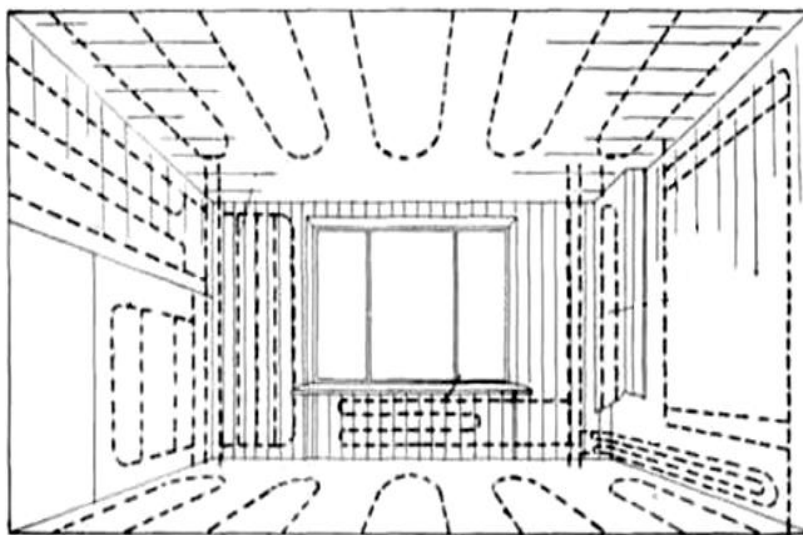
На смену традиционным системам отопления, где преобладающим способом передачи теплоты является конвекция, приходят установки лучистого

отопления. Лучистые системы бывают пленочными и панельными. Пленочные работают на основе нагрева проводника при протекании через него электричества, а в панельных можно использовать воздух, газ или воду. Газовые лучистые панели применяют для обогрева складов, мастерских, ангаров. Панели, в которых используется вода, более универсальны. Панельно-лучистое отопление может быть и электрическим.

Панельно-лучистое отопление используют в жилых, общественных, производственных зданиях, в том числе и в помещениях с особыми требованиями к чистоте – в операционных, родовых, при производстве пищевых продуктов и т.д.

В зависимости от назначения помещения и особенностей его интерьера возможно устанавливать, например, напольные, стеновые, подоконные панели. По способу установки различают панели подвесные, пристроенные и встроенные. Подвесные панели размещают в помещениях с высоким потолком для эффективного обогрева, избегая нагруженности конструкции. Подвесные панели – легкие металлические. Пристроенные и встроенные панели это бетонные плиты, в массиве которых находятся нагревательные элементы. При заделке труб их теплопередача увеличивается на 60 % по сравнению с открыто проложенными трубами [1]. Современные встроенные панели могут изготавливаться с использованием штукатурки, гипсокартона и других стеновых материалов. Совмещение панелей со строительными конструкциями экономит площадь, улучшает интерьер, повышает индустриальность строительства.

Способы монтажа элементов системы представлены на рисунке.



Возможные способы расположения панелей в помещении

При использовании стеновых панелей лучистый тепловой поток составляет от 30 % до 60 %, возрастая при увеличении высоты панели [2]. Эффективность этой системы зависит от наличия свободного пространства в помещении – большое количество корпусной мебели по периметру стен не располагают.

Расположение панелей в полу ведёт к интенсификации конвективного переноса теплоты, в результате чего доля излучения составляет всего 30-40 %.

Размещение панелей в потолочном пространстве затрудняет конвекцию, излучением распространяется 70-75 % теплового потока [1]. Этот способ размещения наиболее популярен для помещений большой высоты, так как потолок располагается на максимальном расстоянии от человека, а следовательно, панели могут быть нагреты до относительно высоких температур без вреда для здоровья.

Таким образом, только при размещении панелей в потолочном пространстве отопление может быть названо лучистым – в этом случае излучением в помещение всегда передается более 50 % теплоты.

Если рассматривать влияние панельно-лучистого отопления на человека, то комфортность условий в помещении повышается ввиду повышения конвективного переноса и снижения доли излучения с тела в общей теплоотдаче. Также панельно-лучистое отопление не приводит к значительному нагреву воздуха, и человек ощущает больший комфорт при дыхании [3].

Преимущества и недостатки приборов панельно-лучистой системы отопления в сравнении с традиционно используемыми приведены в таблице.

Таблица 1

Характеристики отопительных приборов

Критерий	Отопительные приборы		
	Радиаторы	Конвекторы	Приборы панельно-лучистой системы отопления
Доля теплоты, передаваемая: конвекцией радиацией	50-60 % 40-50 %	80-100 % 0-20 %	25-70 % 30-75 %
Преимущества	Простота расчёта и подбора Универсальность применения Многообразие форм и размеров Простота монтажа и эксплуатации		Обеспечение высоких санитарно-гигиенических показателей Возможность создания в помещениях различной площади и высоты комфортных условий (равномерный нагрев всего пространства) Компактность, снижение металлоемкости, стоимости и трудозатрат при монтаже Широкий диапазон регулирования термического режима
Недостатки	Занимают значительное пространство Понижают относительную влажность воздуха Постоянство соотношения конвекции и радиации Неравномерный прогрев по высоте, потери тепла в районе кровли, следовательно, повышенная мощность отопительной системы		Высокая тепловая инерция системы Риск засорения или поломки Неремонтопригодность

При использовании систем панельно-лучистого отопления достигается быстрый прогрев помещений и равномерный нагрев. Срок службы панелей определяется десятилетиями. Монтаж системы можно осуществлять и при новом строительстве, и во время реконструкции сооружений.

Вопросами расчета и конструирования систем панельного отопления занимались как российские, так и зарубежные исследователи – В.Н. Богословский, И.Ф. Ливчак, И.А. Иоффе, А.Н. Сканави, И.О. Шаповалов, Ф.У. Гетчинсон и многие другие.

Задачи совершенствования оборудования, а также разработка новых конструкций систем панельного отопления, которые позволили бы провести оптимизацию теплопередачи, требуют проведения моделирования и исследований процессов теплообмена.

Список литературы

1. Сканави, А.Н., Махов Л.М. Отопление: учебник для строительных вузов / А.Н. Сканави, Л.М. Махов. – М.: АСВ, 2002 г. – 576 с.
2. Лучисто-панельное отопление: виды, характеристики и особенности [Электронный ресурс] // RAY WARM [офиц. сайт]. – Режим доступа: <https://raywarm.ru/articles/panelno-luchistoe-otoplenie/>, свободный (дата обращения: 15.03.2023). – Загл. с экрана.
3. Шонина, Н. А. Тепловой комфорт при применении панельно-лучистого отопления / Н. А. Шонина // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2014. – № 4. – С. 58-66. – EDN SEMCTT.

СОХРАННОСТЬ НОВОДВИНСКОЙ КРЕПОСТИ ПО СОСТОЯНИЮ НА 2023 ГОД

Хозяинова Елена Леонидовна

магистрант Высшей инженерной школы, hozuainova.el@narfu.ru

Научный руководитель: Шинкарук А.А., канд. хим. наук, доцент

Новодвинская крепость включена в перечень объектов культурного наследия федерального значения народов Российской Федерации в 1960 г. Изучение истории и степени сохранности памятника является неотъемлемой частью проведения предварительных работ, направленных на сохранение объектов.

Цель исследования: составление акта утрат первоначального облика объекта культурного наследия Новодвинская крепость посредством изучения историко-архивных и библиографических сведений, проведения фотофиксации и определение сохранности Новодвинской крепости по состоянию на 2023 год.

На основании паспортов объекта культурного наследия от 12.04.1948 г., от 29.09.2015 г., от 15.06.2017 г. были выделены следующие основные элементы.

В плане Новодвинская крепость представляет собой ориентированный по сторонам света квадрат с угловыми пятиугольными бастиями. Внешняя сторона крепостных стен выполнена из тесаных блоков известняка, который добы-

вали в каменоломне, расположенной на Северной Двине. В крепость вели трое ворот, сходные по габаритам и композиции: Летние ворота, Двинские ворота и малые Равелинные ворота. Постройки центральной крепости – это массивные кирпичные сооружения – казармы для солдат, цейхгауз, пороховые и хлебные склады и т.п.

Над летними и Двинскими воротами со стороны двора крепости возведены двухэтажные кирпичные казематы. Объем над Летними воротами, помимо оружейного склада предназначался для квартир офицеров гарнизона и именовался Офицерский дом. Объем над Двинскими воротами предназначался для коменданта крепости и назывался Комендантский дом. Въездные арки ворот расположены строго центрично на каменных куртинах крепости и оформлены несколько архаичными порталами, с каменным резным декором. Проездные арки ворот перекрыты цилиндрическим сводом из большемерного кирпича, с обращенными внутрь проезда бойницами на первом ярусе. Проездная арка закрывалась изнутри и снаружи массивными деревянными воротами на каменных подставах. Дополнительным элементом оборонной механики являлась подъемная кованая решетка – герса, воротковый подъёмный механизм которой размещался на втором этаже в своде перекрытия. Декор дворовых фасадов кирпичных сооружений крепости достаточно архаичен и отсылает к узору XVII века. Каменные крыльца-сени, ведущие на второй этаж, в надземной части утрачены.

Основным сооружением крепости является собственно ее оборонительная система конструкций, а именно ров и земляной вал, облицованный значительными кладочными массами из блоков известняка местной породы.

На основании актов технического состояния памятника архитектуры от 18.06.2009 г., акта определения категории сложности памятника архитектуры от 18.06.2009 г., акта осмотра технического состояния объекта культурного наследия Федерального значения от 22.09.2015 г. и проведения мною фотофиксации в ноябре 2022 года были определены основные проблемы текущего состояния объекта в целом.



Рис. 1. Состояние известняковых кладок 06.11.2022 г.

Состояние вышеперечисленных элементов крепости внушает обоснованные опасения. Имеются срытые участки вала, а также значительные вывалы и обрушения облицовывающей его белокаменной кладки.

Ров повсеместно подвергается зарастанию, белокаменная выстилка его откосов в большей части утрачена. При визуальном обследовании целостная картина восприятия облика памятника воспринимается с затруднениями, вызванными тем, что планировочные и конструктивные его решения реализованы на значительной площади исторического ландшафта. При этом хорошие результаты для понимания облика памятника и аналитической оценки проблематики его состояния дает работа с материалами, созданными на основе геодезических исследований методами трехмерного моделирования.

Новодвинская крепость представляет собой земляное оборонное сооружение, частично облицованное кладочными массами, выполненными из тесаных блоков известняка местного происхождения в форме правильного квадрата, сориентированного по сторонам света, с вытянутыми полуромбическими бастиями по углам: Флажным, Рогаточным, Могильным и Морским. Внутри крепости ведут трое ворот: Летние (или Полуденные), Двинские и Равелинные. Двинские ворота расположены в центре южной куртины и оформлены с использованием композиции, сходной с композиционными решениями античных триумфальных арок.



Рис. 2. Вид перед Двинскими воротами 06.11.2022 г.

В Летних воротах арочный проход был защищен подъемной решеткой-герсой. Со стороны крепостного двора над «Двинская ворота» выстроен Командантский дом.



Рис. 3. Летние ворота 06.11.2022 г.

Главный вал с четырьмя бастиянами (Флажным, Морским, Могильным, Рогаточным), двумя воротами (Летними и Двинскими) и остатками фоссебреи (1701-1704 гг).

Снаружи главный вал крепости выполнен из известняковых блоков толщиной в основании 3,6 м, толщиной по верху 2,1 м, высотой около 6,4 м, через каждые пять метров вал укреплен контрфорсами аналогичной конструкции, направленными внутрь его тела. Вал и контрфорсы основаны на фундаменте, выполненном частично из бутовой кладки, частично из пиленых блоков, которые опираются на сплошное свайное поле (расстояние между сваями примерно равно их диаметру). К стенам изнутри крепости присыпан земляной вал толщиной до 20 м. Внутренний уклон земляного вала равен примерно 45 градусов. Ширина валганга крепостного вала составляла первоначально около 8 метров. Земляной бруствер на валганге имел первоначальную высоту 2 м 13 см и толщину в основании 6 м 40 см. Внутренняя поверхность бруствера имела очень незначительный уклон и была почти вертикальной. К внутренней поверхности бруствера (крутости) прилегал земляной банкет высотой 70 см и шириной 1,2-1,3 м. Уклон передней поверхности (отлогости) бруствера примерно соответствовал углу уклона гласиса и составлял около 10-15 градусов. В валу находятся казематированные убежища (сутеренги) в каждом из которых расположен бассейн, из которого выведены наружу трубы около 60 см в диаметре, приводящие в ров или в реку. Убежища выполнены из известняка с арочными или корбчатými сводами.

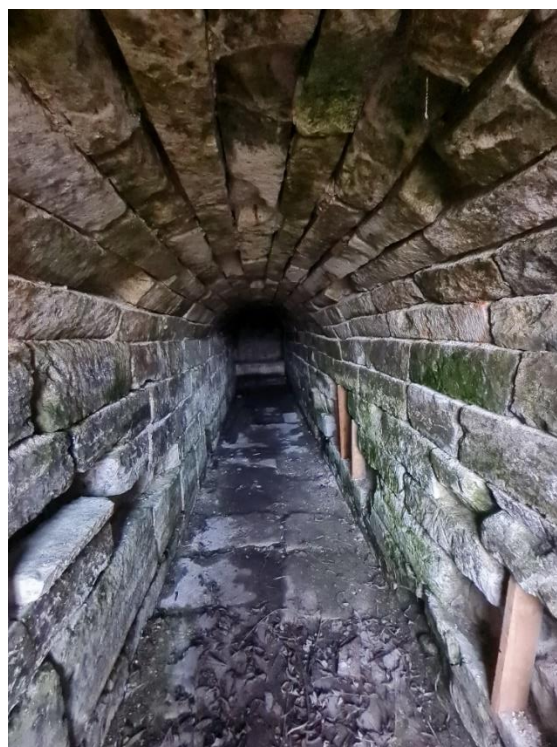


Рис. 4. Вход в сутеренг 06.11.2022 г.

Состояние внешних архитектурно-конструктивных земляных элементов памятника (Главный вал с четырьмя бастионами, двумя воротами и остатками фоссебрей). Территория вокруг крепости не спланирована, а ее уклон местами способствует подводу к главному валу дождевых и талых вод. Большая часть белокаменных стен восточной и северной куртины разобраны, кладка сохранилась лишь под оплывшим валом. Сохранность кладки южной части крепости 90 %. Местами имеется частичное выкрашивание камня и его коррозия, кроме этого, имеется обрушение углов бастионов. По западному фасаду крепости сохранность кладки порядка 70 %. Дефекты западного фасада аналогичны дефектам южного. Дефекты в наибольшем количестве отмечены на флажном бастионе. Конструкции доступных к осмотру сутеренгов имеют частичные выпадения камней, а также разрушения на входах).

В целом, износ Главного вала более 50 %.

Техническое состояние-ограниченно работоспособное, местами недопустимое и аварийное.

а) общее состояние: ограниченно-работоспособное, местами – аварийное.

б) фундаменты: свайно-грунтовое основание;

б) цоколь и отмостка: цоколь отсутствует, отмостка отсутствует.

г) стены: стены выполнены из уплотненных масс грунта. Снаружи стены выложены тесаными блоками известняка. Для усиления прочностных характеристик кладки стен в нее введены кованые железные связи, а облицовочные камни стены скреплены железными скобами.

д) крыша (стропила, обрешетка, кровля, водосточные желоба и трубы): отсутствуют;

е) главы, шатры, их конструкция и покрытие: отсутствуют.

ж) внешнее декоративное убранство (облицовка, окраска, резные украшения, карнизы, колонны, пилястры, лепнина, скульптура, живопись на фасадах и прочее убранство): отсутствуют.

В настоящее время сооружение находится в ограниченно-работоспособном состоянии, местами в аварийном.

Мною был проведен сбор материалов и технической документации по объекту. Изучены исторические, архитектурные, конструктивные и объемно-планировочные решения здания, а также выписки из архивных и библиографических источников, предоставившие возможность определить круг исторических событий и причин, в результате которых он был создан и видоизменялся, проследить историю его изменений, роль в окружающей среде и каково его культурное значение [1-6].

На основании вышеперечисленного можно выделить элементы объекта, которые требуют особого внимания и могут стать началом для дальнейшей проработки вопросов, связанных с реставрацией объекта в целом.

Список литературы

1. Тревожные годы Архангельска. 1700-1721: Документы по истории Беломорья в эпоху Петра Великого / Подгот. Ю. Н. Беспятых, В. В. Брызгалова, П. А. Кротова. Архангельск, -1993. С. 26-34.

2. Северная война 1700-1721 гг. К 300-летию Полтавской победы. Сборник документов. Т. I (1700-1709 гг.) / Под ред. Л. Г. Бескровного и Г. А. Куманева. – М: Объединенная редакция МВД РФ; Кучково поле, -2009. С. 82.

3. Трошина Т.И. Великая война...Забывтая война: Архангельск в годы Первой мировой войны (1914–1918). Архангельск. -2008. С. 82.

4. Отдел рукописей Российской национальной библиотеки. Собрание А.А. Титова. № 4682. С. 32.

5. Архангельский историко-литературный сборник, изданный Флегонтом Вальневым. СПб., -1844. С. 99-100.

6. Крестинин В.В. Исторический опыт о внешней торговле государя императора, Петра Великого, от 1693 года по 1719 год // Василий Васильевич Крестинин. Труды. Творческая биография. Библиография: [сборник] / Сост.: Е.И. Тропичева; науч. ред. А.А. Кура-тов. Архангельск: Архангельская областная научная библиотека им. Н.А. Добролюбова, -2007. С. 373.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОЛЕЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТОМ ПРИ СОЗДАНИИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Хохлова Ирина Игоревна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, weismur@yandex.ru

Научный руководитель: Пархимович М.Н., старший преподаватель

В настоящее время всё больше веб-приложений создаются на основе CMS-систем. CMS (Content Management System) – это специализированное программное обеспечение, которое базируется на определенных сценариях (скриптах) и позволяет управлять контентом веб-сайта [1]. При помощи CMS можно создавать веб-приложения с готовым набором стандартного инструментария: многопользовательский режим, представление контента в виде страниц или записей, управление контентом с помощью простого и понятного веб-интерфейса. Это позволяет экономить время и не реализовывать заново тот функционал, который представлен в той или иной CMS, а уделить основное внимание разработке именно уникальной логике того или иного веб-приложения.

Однако иногда для хранения данных о тех или иных объектах веб-приложения, обладающих целым рядом различного рода характеристик, стандартных решений, представленных в CMS, оказывается недостаточно. Одним из способом решения данной проблемы является создание собственных таблиц в базе данных CMS и размещения необходимых данных в них с помощью SQL-запросов, написание собственных интерфейсов для внесения данных в эту таблицу и скриптов, позволяющих получить данные из таблиц и отобразить их на страницах веб-приложения. Однако это требует достаточный объем как временных, так и трудовых ресурсов на реализацию данного функционала, увеличивает сроки сдачи проекта. Другой способ решения вопроса – использование так называемых дополнительных полей [2] или инфоблоков в CMS-системах [3].

Дополнительные поля (инфоблоки, highload-блоки) в CMS – это мощный инструмент для настройки и индивидуализации сайта или веб-приложения. Они позволяют добавлять новые поля и свойства для объектов контента, которые не предусмотрены в стандартной конфигурации системы управления контентом. Это может быть любая информация, которая подходит под определенный тип контента на сайте: товар, услуга, новость, статья, объект культурного наследия или дополнительная информация о пользователе. Например, можно добавить дополнительные поля для загрузки изображений, прикрепления к объекту видео, добавления географических координат объекта или элементов с множественным выбором для указания принадлежности объекта к тем или иным группам.

Среди преимуществ использования дополнительных полей в CMS можно выделить:

1. Улучшенная навигация. Дополнительные поля ускоряют поиск нужной информации в веб-приложении. Например, их можно использовать при создании фильтра для объектов или указывать как элемент, участвующий в поиске.

2. Повышение конверсии. С помощью дополнительных полей можно добавить, например, изображения товаров с разных ракурсов, слайд-шоу того или иного объекта, географические координаты, что в будущем поможет увеличить конверсию.

3. Удобство для контент-менеджеров сайта или веб-приложения. Используя дополнительные поля, редакторы сайта могут добавлять или изменять информацию из административной панели с помощью удобных форм ввода данных и не вмешиваться напрямую в код.

4. Возможность индивидуальной настройки. Так как дополнительные поля можно добавить к определенной группе товаров, объектов или постов, то это помогает в дальнейшем быстро и просто создать разные индивидуальные страницы для таких групп.

В зависимости от выбранной CMS, управление дополнительными полями может быть реализовано по-разному. Некоторые CMS предоставляют функционал для настройки дополнительных полей без программирования, в то время как другие требуют дописывания своего кода для настройки этой функциональности.

Например, в CMS Wordpress для добавления дополнительных полей достаточно установить и настроить один из плагинов. В CMS 1С-Битрикс функционал пользовательских полей встроен в систему и не требует установки дополнительных модулей. К тому же, в отличие от Wordpress, здесь не надо напрямую обращаться к базе данных для изменения значений в коде. Разработчики 1С-Битрикс для этого создали очень удобные методы, такие как `SetPropertyValues` и `SetPropertyValuesEx`. Если в 1С-Битрикс нет возможности выбора способа добавления дополнительных полей, то Wordpress предоставляет огромный выбор как платных, так и бесплатных плагинов.

В рамках исследования при создании веб-приложения на основе CMS WordPress, работающего с объектами культурного наследия Арктики, требующими для хранения и отображения такие характеристики, как географические

координаты расположения объекта, 3D-визуализация данного объекта, большое количество дополнительных изображений и текстовых областей определенной направленности, мультязычность в хранении текстовых данных, был проведен анализ представленных на рынке плагинов, позволяющих добавлять к объектам контента дополнительные характеристики. В ходе анализа, представленного в таблице, было получено, что наиболее удобным и функциональным плагином является Advanced Custom Fields. Он обладает большим количеством разнообразных по типу полей, поддерживает русский язык, что повышает дружелюбность работы с интерфейсом, позволяет задать обязательность ввода данных в конкретное поле. Кроме того, в нем реализован функционал взаимодействия с REST API.

Таблица

Сравнительный анализ плагинов CMS WordPress по работе с дополнительными полями

Характеристика\Плагин	Advanced Custom Fields [4]	Pods – Custom Content Types and Fields [5]	Meta Box [6]
Количество и группы полей	35 Основные текстовые поля, поля для медиафайлов, поля с выбором, поля отношений, jQuery поля и поля блока	20 текстовые поля, параграфы, дата и время, числовые поля, поля отношений, элементы слоёв	38 Основные текстовые поля, Кнопки, поля с выбором и автозаполнением, слайдеры и гугл карты, поля для медиафайлов
Возможность добавления полей для дополнительных типов постов	+	-	Требуется скачать дополнительный плагин
Наличие русского языка	+	Большая часть плагина не переведена на русский язык	-
Вывод полей	Через php функцию <code>the_field()</code>	Генерирует шорткод <code>php</code>	Генерирует <code>php</code> код
Добавление произвольного CSS	+	+	+
Наличие импорта/экспорта полей	+	+	-
Взаимодействие с REST API	+	+	-
Возможность сделать поле обязательным	+	+	-

Для вывода информации из дополнительного поля в определенном месте страницы достаточно прописать в коде, отвечающем за ее верстку, метод плагина `the_field()` с указанием идентификатора поля. В аргументах функции, помимо идентификатора поля, можно прописать еще идентификатор поста и указать, нужно ли применить определенное форматирование к отображаемому контенту этого поля.

Таким образом, применение дополнительных полей в CMS системах, особенно при разработке веб-приложений на их основе – незаменимая вещь, которая может сделать сайт или приложение более гибким и функциональным, облегчить работу контент-менеджеров и увеличить конверсию. А применение плагинов по добавлению дополнительных полей, таких как Advanced Custom Fields – реализовать этот функционал с минимальными затратами, получая большие возможности для работы с различного рода объектами, обладающими характеристиками различной природы (медиафайлами, географическими координатами, списком категорий или тегов, датами, jQuery объектами и даже целыми компонентами).

Список литературы

1. Какую CMS выбрать, чтобы спокойно управлять сайтом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/blog/cto-takoe-cms-i-kak-vybrat/>, свободный (дата обращения 19.03.2023).
2. Что такое произвольные поля в WordPress [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wptuts.ru/proizvolnye-polja-v-wordpress/#cto-takoe-proizvolnye-pola-v-wordpress>, свободный (дата обращения 19.03.2023).
3. Инфоблоки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dev.1c-bitrix.ru/learning/course/index.php?COURSE_ID=43&CHAPTER_ID=04610, свободный (дата обращения 19.03.2023).
4. Advanced Custom Fields [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.advancedcustomfields.com>, свободный (дата обращения 19.03.2023).
5. Pods [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pods.io>, свободный (дата обращения 19.03.2023).
6. Meta Box [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metabox.io>, свободный (дата обращения 19.03.2023).

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ В ТЕПЛОВОМ ИНФРАКРАСНОМ ДИАПАЗОНЕ

Храмов Евгений Павлович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, hramov.e@edu.narfu.ru

Научный руководитель Деменкова Е.А., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Дистанционное зондирование – это мощный инструмент сбора и анализа данных о земной поверхности и атмосфере. Оно предполагает использование датчиков, установленных на спутниках или летательных аппаратах, для сбора информации о физических свойствах различных объектов на поверхности Земли или в атмосфере. Эта информация может быть использована для изучения широкого спектра явлений, включая изменение климата, характер землепользования и стихийные бедствия. Данные дистанционного зондирования могут ис-

пользоваться для создания карт, мониторинга изменений во времени и даже для прогнозирования будущих событий. Универсальность и широкий спектр применения дистанционного зондирования делают его незаменимым инструментом для ученых в самых разных областях.

Одним из основных способов использования дистанционного зондирования для изучения Земли является анализ данных в тепловом инфракрасном диапазоне. Этот диапазон электромагнитного спектра включает в себя волны длиной от 3 до 15 микрометров, которые соответствуют теплу, излучаемому объектами на поверхности Земли. Измеряя это тепло, приборы дистанционного зондирования могут предоставить ценную информацию о температуре земной поверхности и тепловых свойствах различных материалов.

Данные дистанционного зондирования в тепловом инфракрасном диапазоне могут быть использованы для изучения таких явлений, как городские острова тепла, лесные пожары и вулканическая активность. Например, эти данные могут быть использованы для составления карты распределения температур в городах, что позволяет исследователям выявить районы, где температура выше, чем у окружающей местности. Эта информация может быть использована для разработки стратегий по смягчению влияния городских тепловых островов на здоровье населения и энергопотребление.

Аналогичным образом, данные дистанционного зондирования в тепловом инфракрасном диапазоне можно использовать для мониторинга распространения и тяжести лесных пожаров. Определяя тепло, излучаемое пожарами, приборы дистанционного зондирования могут предоставить ценную информацию о местоположении и масштабах пожаров даже в отдаленных или труднодоступных районах. Эта информация может быть использована для того, чтобы помочь пожарным и службам экстренного реагирования планировать свои действия и более эффективно распределять ресурсы.

В целом, данные дистанционного зондирования в тепловом инфракрасном диапазоне являются мощным инструментом для изучения земной поверхности и атмосферы. Предоставляя информацию о температуре и тепловых свойствах, эти данные могут быть использованы для изучения широкого спектра явлений и разработки стратегий решения экологических проблем.

Первое использование теплового инфракрасного датчика в спутниковой съемке можно отнести к 1960-м годам, когда США запустили свой первый метеорологический спутник TIROS-1 [1]. На этом спутнике был установлен радиометр, способный регистрировать тепловое инфракрасное излучение, испускаемое земной поверхностью. Хотя датчик имел ограниченное пространственное и спектральное разрешение, он стал важной вехой в развитии технологии дистанционного зондирования.

В течение следующих нескольких десятилетий прогресс в технологии дистанционного зондирования привел к разработке более сложных тепловых инфракрасных датчиков с улучшенным пространственным и спектральным разрешением. Сегодня тепловые инфракрасные датчики широко используются в различных приборах спутниковой съемки используемых для прогнозирования

погоды, картирования почвенно-растительного покрова и мониторинга стихийных бедствий.

Использование тепловых инфракрасных датчиков в спутниковой съемке позволило исследователям по-новому изучать земную поверхность и атмосферу, что дает ценные сведения о широком спектре явлений. По мере дальнейшего развития технологий тепловые инфракрасные датчики, вероятно, будут играть все более важную роль в дистанционном зондировании и мониторинге окружающей среды.

В настоящее время, одной из самых продолжительных программ наблюдения Земли является программа Landsat, запущенная НАСА в 1972 году в сотрудничестве с Геологической службой США (USGS). Спутники Landsat оснащены современными датчиками, которые позволяют получать изображения поверхности Земли в нескольких спектральных диапазонах, включая тепловой инфракрасный диапазон [2].

Спутник Landsat 9, запущенный 27 сентября 2021 года, является последним дополнением к программе Landsat заменяющим Landsat 7 и также как и Landsat 8 (запущен в феврале 2013 г.) несет два датчика: Operational Land Imager (OLI) и Thermal Infrared Sensor (TIRS). Датчик OLI снимает изображения в девяти спектральных диапазонах, от видимого до коротковолнового инфракрасного, а датчик TIRS – в двух тепловых инфракрасных диапазонах [3].

Датчики TIRS на спутниках Landsat 8-9 имеет пространственное разрешение 100 метров и способны измерять температуру поверхности Земли с высокой степенью точности. Это делает их ценным инструментом для мониторинга изменений окружающей среды, таких как модели землепользования, городские тепловые острова и влияние изменения климата.

Помимо возможностей теплового инфракрасного излучения, спутники Landsat 8-9 оснащены передовыми системами радиометрической и геометрической калибровки, которые обеспечивают высочайшее качество и точность изображений. Это позволяет исследователям и ученым проводить точные измерения переменных параметров окружающей среды и их изменений во времени.

В целом, программа Landsat, и особенно комбинация спутников Landsat 8-9 с их датчиком TIRS, позволила отслеживать и понимать изменения окружающей среды в глобальном масштабе. Благодаря своим передовым возможностям получения изображений и длительной истории сбора данных, программа Landsat продолжает играть важную роль в нашем понимании поверхности Земли и ее меняющегося климата.

Данные программы Landsat находятся в свободном доступе для общественности через несколько каналов, включая веб-сайт Геологической службы США EarthExplorer и LandsatLook Viewer. Эти платформы позволяют пользователям искать и загружать данные Landsat на основе местоположения, даты и типа датчика. Доступность этих данных сделала их ценным ресурсом для исследователей, ученых и государственных учреждений по всему миру, позволяя им отслеживать и понимать изменения окружающей среды в глобальном масштабе.

Список литературы

1. Космические системы дистанционного зондирования в тепловом инфракрасном диапазоне [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.geogr.msu.ru/cafedra/karta/materials/heat_img/files/1/semochnye_sistemy_teplovogo_ik.htm
2. Landsat Missions | U.S. Geological Survey [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.usgs.gov/landsat-missions>
3. Landsat 9 | Landsat Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-9/>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ JS БИБЛИОТЕК АНИМАЦИИ В РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-РЕСУРСОВ

Худяков Данил Алексеевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, danilkhudiakov@yandex.ru

Научный руководитель: Хаймина Л.Э., канд. пед. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

С каждым годом веб-ресурсы постоянно развиваются под влиянием технологического прогресса и потребностей пользователей. Веб-сайты больше не являются статичными страницами информации, а представляют собой динамические платформы, обеспечивающие интерактивный пользовательский опыт.

Поскольку число пользователей Интернета продолжает расти, их потребности становятся все более разнообразными и сложными. Они также ожидают от веб-сайтов интерактивности, увлекательности и насыщенности медиаконтентом.

Разрабатывая собственный веб-ресурс для популяризации чир-спорта в городе Новодвинск, я опирался на целевую аудиторию детей 11–13 лет. Поэтому во время разработки веб-ресурса необходимо было уделить особое внимание интерактивности и динамичности интерфейса с целью удержания внимания и поддержания интереса молодой аудитории. В связи с этим мною были выбраны SVG анимации, способные удовлетворить современных пользователей, которые ожидают от веб-сайтов не только высокой функциональности, но и эстетического качества.

SVG (Scalable Vector Graphics) является векторной графикой, которая может быть масштабирована без потери качества, что делает ее идеальным решением для создания интерактивных и анимированных элементов на веб-сайтах. Для создания SVG анимации в веб-ориентированных приложениях необходимо использовать язык программирования и библиотеки, которые поддерживают SVG. JavaScript является наиболее популярным языком программирования для создания SVG анимации, и существует множество библиотек, таких как Lottie, D3.js, GreenSock и другие, которые позволяют легко создавать и управлять SVG анимациями.

GreenSock – это библиотека инструментов для создания анимаций на веб-сайтах, основанных на SVG, CSS и JavaScript. Библиотека имеет простой и интуитивно понятный интерфейс, который не требует изучения сложных технологий, и предоставляет высококачественные инструменты для создания анимаций. GSAP (GreenSock Animation Platform) – это набор инструментов для реализации анимации любого уровня сложности с помощью JavaScript. Библиотека обладает высокой производительностью и легким весом, что делает ее идеальным выбором для создания сложных анимаций на веб-страницах [1].

Эффект параллакса в веб-дизайне очень популярен: он может здорово оживить страницу при прокрутке или при любом взаимодействии с ней.

Данный эффект популярен на веб-страницах по нескольким причинам:

- он создает захватывающий и увлекательный пользовательский опыт;
- он может помочь выделить важный контент;
- это универсальный дизайнерский прием;
- он поддерживается современными веб-технологиями.

Используя GSAP в проекте, который реализуется мною для популяризации чир-спорта, параллакс эффект реализован с помощью js кода, представленного на рис. 1.

```
document.querySelectorAll(".parallax").forEach(function(move){
  var speed = move.getAttribute('data-speed');
  var percent = move.getAttribute('data-percent');
  var x = (window.innerWidth - e.pageX*speed)/percent;
  var y = (window.innerHeight - e.pageY*speed)/percent;
  gsap.to(move, {
    duration: 0.3, // задержка начала анимации
    x: x,
    y: y
  });
});
```

Рис. 1. Код эффекта «Параллакс»

В коде, написанным мною, видно, как используется выборка по определенному классу «parallax» и выполняется функция, которая начинается с запроса к атрибутам объекта и вывода этих данных в отдельные переменные. Переменная speed содержит значение, которое задает скорость движения элемента, а переменная percent содержит значение, которое задает, на сколько процентов элемент должен переместиться относительно положения мыши.

Далее, используя объект window, получаем текущую ширину и высоту окна браузера, а затем вычисляем значения координат x и y элемента, основываясь на положении мыши, speed и percent.

Затем, используя метод gsap.to(), вызываем анимацию с заданными параметрами. В данном случае, устанавливаем задержку анимации в 0.3 секунды для более плавного начала движения и задаем новые координаты x и y для эле-

мента move, которые были рассчитаны ранее. Так, при движении мыши на странице элемент move будет двигаться соответственно заданным параметрам speed и percent [2].

Таким образом, с помощью библиотеки GSAP можно придать любые стилистические особенности объекту, будь то его положение в пространстве или цветовые характеристики.

В свою очередь для создания более сложных анимаций необходимы и соответствующие ресурсы, например Lottie.

Lottie – библиотека для веб-разработки, iOS, Android и React Native, которая отображает анимацию After Effects в режиме реального времени, позволяя сайтам и приложениям использовать анимацию так же легко, как и статическое изображение. Библиотека использует файлы JSON, которые экспортируются из After Effects с помощью плагина Bodymovin [3].

Bodymovin – это инструмент для создания векторных анимаций в формате JSON, который можно использовать для воспроизведения анимации веб-браузерами или в приложениях. Он разработан и поддерживается компанией Airbnb и является частью их пакета инструментов для дизайнеров Lottie.

Создав в своем проекте сложную анимацию (со множеством ключевых кадров) развивающегося флага для повышения интерактивности страницы сайта в программе Adobe After Effects (рис. 2) с помощью инструмента Bodymovin её можно перевести в формат json для последующего импортирования на веб-ресурс [4].

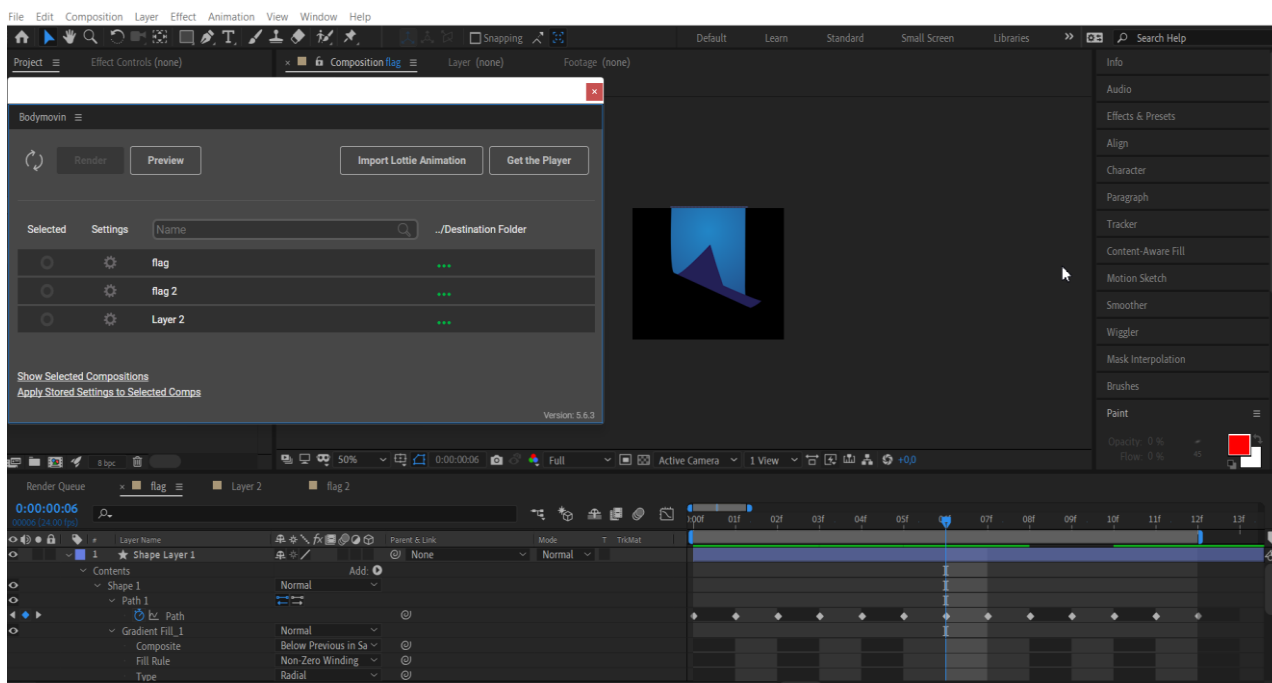


Рис. 2. Демонстрация анимации в Adobe After Effects и инструмента Bodymovin

Далее я использую JS библиотеку Lottie, JSON файл преобразуется в формат SVG, затем сохраняю анимированные свойства [5]. Пример использования данной библиотеки представлен на рис. 3.

```

var flag_animation = document.getElementById("lottie");
if(flag_animation){
    var anim = bodymovin.loadAnimation({
        container: flag_animation,
        renderer: 'svg',
        loop: false,
        autoplay: false,
        path: 'json/flag_animation.json'
    });
}

```

Рис. 3. Пример реализации анимации из json файла

Можно сделать вывод, что SVG анимация является мощным инструментом для создания интерактивных и динамических веб-страниц. В веб-ориентированных приложениях SVG анимация может быть использована для создания уникального дизайна, повышения интерактивности и улучшения пользовательского опыта.

Список литературы

1. Getting Started. – Текст: электронный // GreenSock: [сайт]. – URL: <https://greensock.com/docs/> (дата обращения: 18.03.2023).
2. Elizabeth, Amaechi Using GSAP 3 for web animation / Amaechi Elizabeth. – Текст: электронный // LogRocket: [сайт]. – URL: <https://blog.logrocket.com/using-gsap-3-for-web-animation> (дата обращения: 18.03.2023).
3. Lottie for Android, iOS, Web, React Native, and Windows. – Текст: электронный // Airbnb: [сайт]. – URL: <https://airbnb.io/lottie/#/> (дата обращения: 18.03.2023).
4. Roman, Solonovich Как анимировать интерфейсы в After Effects со скоростью света / Solonovich Roman. – Текст: электронный // VC: [сайт]. – URL: <https://vc.ru/design/147563-kak-animirovat-interfeysy-v-after-effects-so-skorostyu-sveta> (дата обращения: 18.03.2023).
5. Артем, Сафаров Чем нам так нравятся Lottie-анимации, и почему вам тоже стоит о них узнать / Сафаров Артем. – Текст: электронный // VC: [сайт]. – URL: <https://vc.ru/design/322570-chem-nam-tak-nravyatsya-lottie-animacii-i-pochemu-vam-tozhe-stoit-o-nih-uznat> (дата обращения: 18.03.2023).

ПЕРЕРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Чабуев Егор Алексеевич, Вирлов Егор Вадимович,
 Гуминский Михаил Сергеевич, Митин Никита Андреевич
*студенты Высшей инженерной школы chabuev.e@edu.narfu.ru;
virlov.e@edu.narfu.ru; guminskiy.m@edu.narfu.ru; mitin.n@edu.narfu.ru*
 Научный руководитель: Тутыгин А.С., канд. техн. наук, доцент кафедры
 инженерной геологии, оснований и фундаментов

На сегодняшний день строительная отрасль в нашем регионе, в России и в мире в целом активно развивается. В силу разных факторов имеется большое количество объектов незавершенного строительства. Вместо того, чтобы производить капитальный ремонт или реконструировать данные объекты, целесо-

образнее выполнить демонтажные работы и создать что-то новое. Кроме того, существует огромное множество домов (зданий, сооружений), построенных как в досоветское, так и в советское время, которые на сегодняшний день пришли в негодность в силу полного морального и физического износа и требуют сноса. Но в результате демонтажных работ образуется огромное количество строительных отходов, наносящих колоссальный вред экологии. К примеру, при выполнении демонтажных работ секции жилого дома типовой серии образуется порядка 1,4 тыс. тонн строительных отходов (из них: 0,9 тыс. тонн – железобетонные отходы, 0,2 тыс. тонн – бетонные отходы) [6].

Основная цель работы – оценить актуальность проблемы нерациональных способов утилизации строительных отходов, рассмотреть возможность вторичного использования.

Отходы, образующиеся в процессе производства всех этапов строительномонтажных работ, в соответствии с ГОСТ Р 57678-2017 [4], называют строительным мусором. К таким работам можно отнести: снос, разборка, реконструкция, ремонт (в том числе капитальный), строительство зданий, сооружений, промышленных объектов, дорог, инженерных и др. коммуникаций [4]. К строительному мусору, в соответствии с ГОСТ Р 57678-2017 [4] относятся следующие отходы производства работ: битый кирпич, металлические фрагменты, разрушенную бетонную продукцию, части линолеумного покрытия, другие элементы и детали строительных материалов, а классификация [5] у строительного мусора следующая: крупно-, средне- и мелкогабаритный мусор. По опасности строительные отходы относят к 4–5 классу, то есть они воздействуют с минимальным вредом экологической системе с восстановлением около 3 лет [5].

Переработка строительного мусора в России отсутствует как таковая. Его вывозят на свалки и забывают навсегда. Только в Московской области есть несколько комбинатов по переработке строительных отходов, но строительный мусор образуется по всей нашей необъятной стране. В более передовых странах этот вид мусора – ценный источник вторичного щебня, используемого в строительстве, а также при прокладке и ремонте дорог. Примерно 80 % таких отходов можно использовать вторично.

Согласно данным исследования [2] на сегодня в Германии функционирует более 400 заводов, специализирующихся на переработке строительного мусора. Из 59 млн. т строительного лома, который образуется на строительных площадках Германии, перерабатывается до 80 %. В Нидерландах в повторное использование идет 90 % строительных отходов, в Бельгии – 87 %, в Дании – 81 %. В целом же, по странам Европейского союза (далее ЕС) средний показатель переработки строительных отходов составляет сегодня 28 %, и доля вторичного строительного сырья там неизменно растет [2].

Переработка материалов может удовлетворить значительную часть спроса на материалы в ЕС уже сейчас. Например, в производстве стали доля вторичного сырья составляет около 56 % [2]. Переработка строительных отходов может сократить использование новых первичных материальных ресурсов, уменьшить затраты на логистику и снизить количество отходов, вывозимых на свалки.

Но следует отметить, что в последнее время правительство нашей страны и нашего региона в частности серьезное внимание уделяет вопросам экологии. В 2023 году в Архангельской области начнется строительство трех мусороперерабатывающих комплексов твердо-бытовых отходов. Комплексы будут расположены на юге региона близ городов Няндомы и Коржма, а также на границе Холмогорского и Приморского районов для агломерации Архангельск – Северодвинск – Новодвинск [1].

Проанализировав экологические проблемы обращения с отходами, в нашем случае со строительными, а также оценив заинтересованность государства в решении данного вопроса, мы предлагаем построить на территории нашей области мусороперерабатывающий комплекс, который бы специализировался на строительных отходах. Нужно учитывать мнение жителей, живущих в регионе, в котором планируется возведение подобных объектов. Поэтому, нами был проведен социологический опрос (148 респондентов), согласно которому: 70,8 % опрошенных поддерживают идею строительства завода по переработке строительных отходов в нашем регионе.

Также результаты опроса показали, что 70 % считают, что строительная отрасль развивается в нашем регионе, 77,1 % поддерживают идею сноса объектов, незавершенного строительства или зданий, требующих демонтажа для последующей постройки на этой территории новых зданий, 62,5 % знают, что такое строительные отходы, которые образуются после сноса зданий и почти подавляющее большинство (91,7 %) поддерживают переработку строительного мусора.

Планируемый завод предлагаем разместить около д. Рикасиха, Архангельская область (рис. 1), с соблюдением всех санитарно-эпидемиологических правил.



Рис. 1. Планируемое место для расположения завода

Такое месторасположение актуально тем, что находится в центре агломерации Архангельск – Северодвинск – Новодвинск (крупнейших и ведущих городах региона). Примерная стоимость строительства (исходя из стоимости ана-

логичных проектов, реализованных за рубежом) – 1,24 млрд рублей, предполагаемая мощность завода – 35-40 тыс. тонн в год – отходы (вторичное сырье) для переработки, общая площадь территории предприятия 5000 м²: 600 м² – перерабатывающие установки, 300 м² – цех, оставшиеся метры – складские помещения и площадки. Решая одну проблему, мы не будем создавать другую. Аналогичный объект [7] обладает следующими показателями: суммарный выброс загрязняющих веществ на одном из мобильных комплексов (рисунок 2) по переработке отходов строительного мусора не превышает предельно допустимой концентрации (далее ПДК).



Рис. 2. Мобильный комплекс по переработке отходов строительного мусора

ООО «ЭкоИнжПроект» был выполнен расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере в исследовании [7] по программе «Эколог» (версия 3.00), в расчетном прямоугольнике 350×400 м, с шагом 25 м, а также в расчетных точках на границе предлагаемой санитарно-защитной зоны (150 м).

По данным расчета [7] максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ во всех контрольных точках не превышает 0,1 ПДК. Шумовое воздействие также не превышает ПДК.

В заключении, отметим, что вторичное использование отходов (рециклинг) в строительном производстве безусловно актуально и необходимо не только на территории Архангельской области, но и в масштабах страны в целом. Рециклинг можно рассматривать как одно из перспективных направлений рационального использования природных ресурсов, что в скором будущем позволит сократить объемы отходов строительства и исключить лишний мусор с полигонов, рекультивировать уже созданные полигоны и постепенно вводить в хозяйственный оборот земельные ресурсы, избавленные от свалок и полигонов.

Вторичное использование – реальный способ решения проблемы строительных отходов.

Список литературы

1. TV29.ru: [сайт]. – Архангельск, 2022, – URL: <https://tv29.ru/new/index.php/bk-obshchestvo/33747> (дата обращения: 20.12.2022).
2. Ecoinfo.by: [сайт]. – Минск, 2019 – URL: <http://www.ecoinfo.by/content/484.html> (дата обращения: 20.12.2022).
3. Перевознюк, А. Е. Разработка проекта организации переработки строительных отходов на строительной площадке / А. Е. Перевознюк, – Молодой ученый, 2020. – С. 53-57. – Текст: электронный. – URL: <https://moluch.ru/archive/336/75146/> (дата обращения: 05.02.2023). – Режим доступа: свободный.
4. ГОСТ Р 57678-2017 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация строительных отходов: дата введения 2018-05-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. Официальное. – М.: Стандартформ, 2017.
5. ГОСТ Р 53691-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт I-IV класса опасности: дата введения 2009-15-12 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. Официальное. – М.: Стандартформ, 2009.
6. ДЦО.РФ: [сайт]. – М., 2010 – URL: <https://дцо.рф/pererabotka-stroitelnyh-othodov/>. (дата обращения: 01.03.2022).
7. e-ecolog.ru: [сайт]. – СПб, 2015 – URL: <https://e-ecolog.ru/crc/78.01.03.000.T.002033.07.07>. (дата обращения: 05.02.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНОВЕШЕННОСТИ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ У СТУДЕНТОВ РОССИИ И ВЬЕТНАМА

Чан Тху Чанг

аспирант Высшей школы естественных наук и технологий, trangtt189@gmail.com

Научный руководитель: Звягина Н.В., канд. биол. наук, доцент, заведующий кафедрой биологии человека и биологических систем ВШЕНиТ САФУ

Уравновешенность нервных процессов определяется способностью поддерживать нормальное функционирование нейронов в центральной нервной системе при возбудительных и тормозных процессах.

Баланс возбуждения и торможения является одним из основных свойств нервной системы [1, 5]. Уравновешенность нервных процессов определяется психофизиологическими особенностями, связанными с силой возбуждения и торможения. В настоящей цифровой эпохе, на уравновешенность нервных процессов студентов может влиять множество факторов: напряженная учебная нагрузка, негативные социально-экономические факторы. Исследования психофизиологического состояния студентов высших учебных заведений показали, что неуравновешенность нервных процессов может коррелировать с полом и чаще возникает у представителей женского пола, студентки более эмоционально реагируют на какой-либо стрессовый раздражитель [3, 4]. Баланс процессов возбуждения и торможения в ЦНС может смещаться и под воздействием неблагоприятных экологических факторов. В арктических районах Российской Федерации негативное влияние на психофизиологическое состояние человека оказывают неблагоприятные экологические, климато-географические воздействия: дефицит тепла, освещенности, микроэлементов, напряженный иономагнитный режим, резкие колебания климатических параметров, фотопериодика (длинная

ночь и короткий день зимой, короткая ночь и длинный день летом), выраженная сезонность. А в тропической муссонной области – во Вьетнаме, основными экологическими факторами, влияющими на психофизиологическое состояние человека, являются: высокая температура, повышенная влажность, продолжительные дожди, высокая тепловая радиация.

Исследования в данном направлении являются актуальными, поскольку мы живем в весьма непростое время, а неуравновешенность нервных процессов может по-разному влиять на результаты деятельности.

Таким образом, целью нашей работы было исследование уравновешенности процессов торможения и возбуждения в ЦНС молодых лиц, проживающих в арктической зоне РФ и в тропических муссонных регионах Вьетнама.

В нашем исследовании участвовали 180 студентов в возрасте 18-24 лет, 90 студентов (22 юношей и 68 девушек) обучающихся в Северном Арктическом федеральном университете – САФУ, г. Архангельск и 90 студентов (22 юношей и 68 девушек) Ханойского Университета Естественных Наук – ХУЕН, г. Ханой. Исследование было проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (1964 года, с изменениями 2013 года).

Уровень уравновешенности нервных процессов оценивали по соотношению силы возбуждения и торможения по методике «Личностный опросник Яна-Стреляу» (вариант 134 вопроса). В оценке уравновешенности процессов возбуждения и торможения в ЦНС мы руководствовались следующей шкалой: чем ближе к единице показатель уравновешенности (в пределах 0,85-1,15), тем более сбалансированы по силе нервные процессы в ЦНС; если индекс уравновешенности больше 1,15, то у данного обследованного преобладают по силе процессы возбуждения; ниже 0,85 – процессы торможения [2].

Расчет уравновешенности нервных процессов и статистический анализ осуществляли с использованием программы SPSS-26.

Первоначально был проведен анализ показателей уравновешенности силы нервных процессов, результаты которого представлены в табл. 1. Выявлено, что средний балл уравновешенности процессов возбуждения и торможения в ЦНС у вьетнамских студентов $0,95 \pm 0,19$, что свидетельствует об одинаковой силе нервных процессов (0,85 – 1,15). У российских студентов индекс уравновешенности нервных процессов соответствует $0,82 \pm 0,25$, что указывает на смещение баланса в сторону торможения. Как следует из табл. 1, по результатам корреляционного анализа выявлена статистически значимая связь между параметром уравновешенности нервных процессов и местом жительства обследованных ($p < 0,01$). Как было указано выше по климато-географическим характеристикам Арктическая зона Российской Федерации и Вьетнама имеют сильные отличия.

Таблица 1

Показатели уравновешенности нервных процессов по силе у студентов России и Вьетнама

($X \pm SD$: баллов)

Группы обследованных	студенты России – САФУ (N=90)	студенты Вьетнама – ХУЕН (N=90)	p
Индекс уравновешенности нервных процессов	$0,82 \pm 0,25$	$0,95 \pm 0,19$	<0,01

Достоверно значимые отличия уровня уравновешенности нервных процессов выявлены по группам российских и вьетнамских девушек (рис. 1). В большей степени смещение индекса уравновешенности нервных процессов в сторону торможения было выявлено для российских девушек (среднее значение индекса уравновешенности силы нервных процессов соответствовало $0,81 \pm 0,25$).

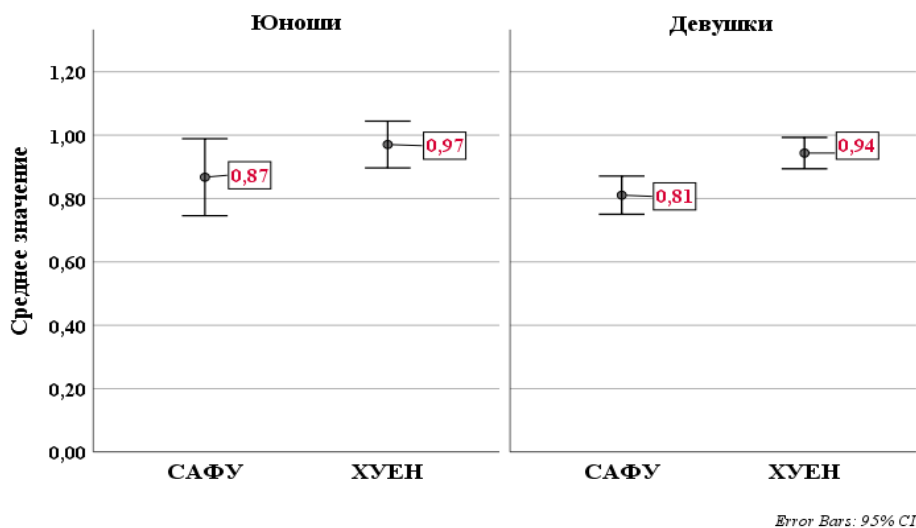


Рис. 1. Индекс уравновешенности нервных процессов у студентов России и Вьетнама с учетом пола.

Кроме того, было выявлено разное количественное распределение студентов из России и Вьетнама по уровню уравновешенности процессов возбуждения и торможения (рис. 2).

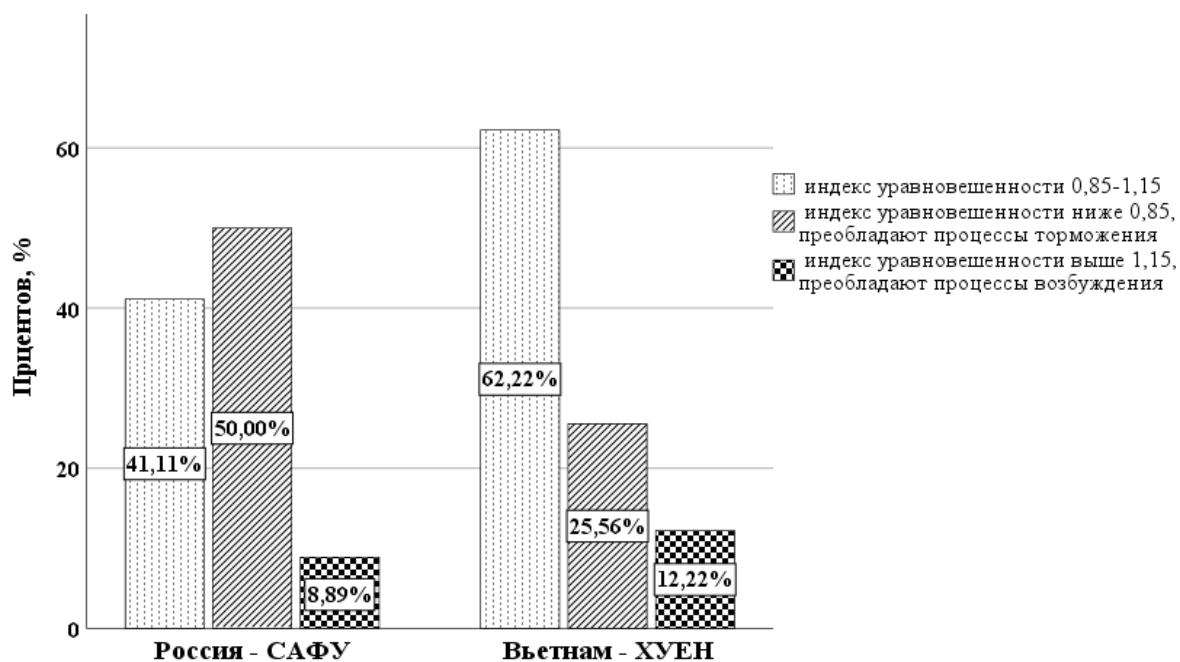


Рис. 2. Распределение студентов России и Вьетнама по уровню уравновешенности процессов возбуждения и торможения (%)

Доля вьетнамских студентов с уровнем уравновешенности процессов возбуждения и торможения от 0,85 до 1,15 составила 62,22 %, что на 20 % выше, чем доля российских студентов. Их количество соответствовало 41,11 %. Большинство российских студентов (50 %) имели уровень уравновешенности нервных процессов ниже 0,85, что свидетельствует о большей силе процессов торможения. Доля вьетнамских студентов с преобладанием тормозных процессов по силе составила 25,56 %. У остальных студентов был зафиксирован уровень уравновешенности нервных процессов выше 1,15 (8,89 % российских, 12,22 % – вьетнамских), что свидетельствует о преобладании в ЦНС процессов возбуждения. Естественно уровень сбалансированности нервных процессов в ЦНС отражается на ВНД. Так, известно, что для представителей с преобладанием процессов возбуждения характерны хорошая адаптируемость к новому, сильное стремление к цели, эмоциональная лабильность, неустойчивое настроение, плохая помехоустойчивость.

Распределение обследованных студентов на группы по уровню уравновешенности процессов возбуждения и торможения по силе с учетом пола подтвердило преобладание процессов торможения у большего количества российских юношей и девушек (табл. 2).

Таблица 2

Распределение студентов России и Вьетнама по уровню уравновешенности процессов возбуждения и торможения с учетом пола

Группы обследуемых		студенты России – САФУ (N=90)		студенты Вьетнама – ХУЕН (N=90)	
		Юноши (N=22)	Девушки (N=68)	Юноши (N=22)	Девушки (N=68)
Индекс уравновешенности нервных процессов	0,85 – 1,15	9 (40,91 %)	28 (41,18 %)	15 (68,18 %)	41 (60,29 %)
	больше 1,15	2 (9,09 %)	6 (8,82 %)	2 (9,09 %)	9 (13,24 %)
	меньше 0,85	11 (50,00 %)	34 (50,00 %)	5 (23,37 %)	18 (26,47 %)

Как следует из табл. 2, у 50 % российских и 23,37 % вьетнамских юношей и у 50 % российских и 26,47 % вьетнамских девушек выявлен низкий уровень уравновешенности нервных процессов (ниже 0,85), то есть процесс торможения у этих студентов преобладает над процессом возбуждения. Известно, что для представителей с преобладанием процессов торможения характерны слабые эмоциональные переживания, спокойное поведение (даже в суровых условиях), хорошее терпение и хладнокровие, реальная оценка своих возможностей, хорошая помехоустойчивость.

Таким образом наши исследования выявили отличия по уравновешенности силы нервных процессов у студентов, проживающих в разных климато-географических зонах. Вероятно, выявленное у большинства обследованных студентов России и Вьетнама сочетание силы процессов возбуждения и тормо-

жения обеспечивает оптимальный уровень адаптируемости к условиям проживания.

Список литературы

1. Rustamova, T.V. Situational excitement indicators of the examination process influence to the nervous system in 17 and 20-year-old students in I and IV courses depending on their types of temperament / T.V. Rustamova. – Текст: непосредственный // Bulletin of Science and Practice. – 2020. № 6 (8). С. 55-64.
2. Гукасян, К.А. Приложение для диагностики темперамента по методике Яна-Стреляу / К.А. Гукасян. – Текст: непосредственный // Торговля, предпринимательство и право. – 2016. №1. С. 49-53 .
3. Лиля, Н.Л. Особенности адаптационных возможностей студентов с разными индивидуально-типологическими характеристиками психической деятельности и вегетативной регуляции организма: специальность 03.03.01 «Физиология»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Лиля Н.Л.; Луганский государственный медицинский университет. – Луганск, 2015. – 24 с. – Текст: непосредственный.
4. Чупина, В.Б. Влияние подвижности нервных процессов на уравновешенность психологической активности у женщин и мужчин / В.Б. Чупина, Ю. Смирнова, Ю.В. Живаева. – Текст: непосредственный // Международная научно-практическая конференция: Молодёжь Сибири – науке России. – Сибирь, 2014. – С. 451-453.
5. Шукуров, Ф.А. Уровень тревожности в прогнозировании мотивационной деятельности студентов и академических групп / Ф.А. Шукуров, Ф.Т. Халимова, Н.Х. Меликова, С.Н. Арабзода. – Текст: непосредственный // Биология и интегративная медицина. – 2020. № 4, июль-август (44). – С. 116-130.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛЫХ МИКРОСФЕР ПРИ КРЕПЛЕНИИ СКВАЖИН

Чарыев Фархат Арсланович

студент 4 курса Высшей школы энергетики, нефти и газа, charyev.f@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Тиранов П.П., канд. техн. наук, доцент

В условия сурового климата крепление скважин является весьма сложной технической задачей, чтобы решить эти задачи используется специальные технические средства и технологические методы. Чтобы минимизировать риски возникновения проблем, в таких условия для цементации скважин обычно применяют облегченные тампонажные растворы. При добавлении микросфер, такой раствор получает следующие свойства: низкая плотность, слабую теплопроводность и высокую прочность. По мере рассмотрения статьи можно убедиться, что добавление любых видов микросфер в цементный раствор значительно снижает плотность смеси. Для приготовления раствора сильное увеличение объёма воды не требуется. Такой раствор после застывания дает очень прочный камень устойчивый к трещинообразованию, что отлично подходит для строительства скважин в сложных геологических условиях или при обсаживании колонн в суровом холодном климате.

В нашей стране большая доля месторождений нефти и газа сосредоточена в районах крайнего севера, в том числе в западной Сибири. Основная сложность строительства скважин в данных регионах состоит в наличии многолетних мёрзлых пород (ММП). Для крепления скважин в условиях ММП рекомендуется использовать облегчённые и сверхлегкие тампонажные растворы.

В данных условиях обычно применяют тампонажный портландцемент с облегчающими добавками [1]. Добавление традиционных облегчающих материалов не всегда позволяют решить поставленную задачу – крепление обсадной колонны. При изменении давления добавки могут перестать действовать, что приведет к повышению плотности раствора и невозможности его прокачать до необходимого уровня [2]. Применение же микросфер дает лишь положительные результаты: повышению эффективности строительства скважин, а также увеличению продолжительности их жизни.

Полые микросферы представляют собой гранулы из тонкостенных сферических частиц

Основные свойства полых микросфер [3]:

- размер от 15 до 450 мкм;
- насыпная плотность 120 – 500 кг/м³;
- теплопроводность от 0,07 до 0,060 Вт/(М·°С).

Такие сферы заполнены газом, что и дает такую низкую плотность, и благодаря твердой оболочке они почти не разрушаются под высоким давлением. Полые микросферы разделяют по содержанию присутствующих в составе микросфер ингредиентов и способу их изготовления. Можно поделить виды микросфер по определенным категориям: силикатные, стеклянные, керамические, полимерные и углеродные.

Однако у микросфер есть недостаток – невозможность точно определить основные свойства из-за различного способа получения и сложного состава.

При сжигании топлива на различных производствах одним из продуктов данной реакции являются полые алюмосиликатные микросферы (ПАМС). Они образуются после удаления золы при плавлении угля. При повышении концентрации газовых примесей небольшие капли угля при дроблении вспучиваются и собираются в виде водяного ядра. Для плавления этих микросфер температуру поднимают от 1400 °С до 1600 °С, а твердость по шкале Мооса равна шести, по теплопроводности показатели составляют 0,06–0,22 Вт/(М·°С). После всех проделанных операций получим полые алюмосиликатные микросферы обладающие малой стоимостью, низкой плотностью, округлой формой, высокой прочностью, химической стойкостью и термостойкостью. Такие микросферы производит Невьянский цементный завод [4].

При добавлении ПАМС в тампонажный раствор будет обладать низкой теплопроводностью и низкой плотностью. Если давление при цементировании повысится до 30 Мпа, то плотность раствора повысится примерно на 100 кг/м³. Для уменьшения водоотдачи при высоком водоцементном отношении есть необходимость в использовании добавок ПАА, КМЦ и др.

Для еще получения тампонажного раствора еще более низкой плотности можно применить полые полимерные микросферы (ППМС). Их получают из

смола (фенолформальдегидной или карбамидоформальдегидной), которые после обработки обладают следующими параметрами: круглые гранулы насыпной плотностью от 95 до 260 кг/м³ и объемом от 45 до 450 мкм. При добавлении таких микросфер можно получить плотность цементного раствора до 1200 кг/м³. В России данные гранулы производит Владимирский завод «Полимерсинтез».

Также этот наполнитель обладает хорошими связующими свойствами за счет своего уникального состава. Прочность на изгиб тоже имеет достаточно высокое значение и может обеспечить долгосрочную стойкость к нагрузкам в течение жизни скважины. Агрессивные среды имеют слабое воздействие на полученный раствор, но эту систему сложно получить достаточно однородной, поэтому при цементировании сложных участков могут возникнуть трудности. Еще один минус данных микросфер это слабое сопротивление к повышению давления. Если оно дойдет до 30 МПа, то плотность тампонажного раствора может увеличиться примерно на 240 кг/м³, что также усложнит процесс цементирования – прокачивать станет труднее и объем системы станет меньше, из-за чего цементирование будет произведено не до нужного уровня.

Полые стеклянные микросферы (ПСМС) по внешним признакам схожи с ПАМС. Данные микросферы получают путем пропускания через зону с высокой температурой небольших частиц содержащих порообразователь. За основу обычно используется натрийборсиликатное стекло. Такие микросферы отличаются высокой крепостью и отличной теплоизолирующей способностью. Даже достигнув давления 50 МПа плотность смеси увеличивается на 10 кг/м³. ПСМС также обладают большой адсорбционной активностью к воде и высоким поверхностным натяжением. Цементный камень с этими микросферами может показать хорошую трещиностойкость, что выше в от 1,5 до 2 раза чем у традиционных облегченных тампонажных растворов. ПСМС выпускает несколько заводов в России [5]. Один в Новгороде (ОАО «Стекловолокно») и второй в Московской области (АООТ НПО «Стеклопластик») с преимущественно следующим составом: ZnO – 2 %, SiO₂ – 78 %, CaO – 6 %, Na₂O – 8 %, B₂O₃ – 3,5 % и примеси.

Для еще более высокого показателя трещиностойкости тампонажного камня ПСМС снаружи обрабатывают кремне–органическим аппретом, который меняет структуру тампонажного материала [6]. Такой камень, полученный на использовании аппретированных полых стеклянных микросфер (АПСМС) обладает повышенной прочностью и позволяет уменьшить водопотребность раствора, а также упрочнить контактную зону, что даст лучшее сцепление с обсадными трубами и горными породами.

При анализах ПСМС выяснили, что трещиностойкость значительно повышается при использовании данных микросфер и при увеличении их концентрации в смеси можно добиться еще лучших результатов. Такой эффект возникает из-за большого сжатия структуры камня.

ВЫВОД:

Полые микросферы помогают решить многие проблемы надежного цементирования скважин в условиях ММП, где необходима высокая скорость прокачки для своевременного схватывания цемента, и пониженная теплопрово-

димось для защиты замерзших пород вокруг устья от растепелния. В то же время их можно использовать и в любых других горно-геологических условиях, где необходима повышенная устойчивость к растрескиванию в процессе строительства скважины

Список литературы

1. Казаков Е.Г., Карнеева Н.С., Пахаруков И.Ю. О механизме повышения прочности тампонажного камня, содержащего алюмосиликатные микросферы // Территория нефтегаз. – 2007. – ¹ 12. – С. 26–29.
2. Орешкин Д.В. Эффективные облегченные тампонажные растворы для условий аномально низких пластовых давлений и многолетнемерзлых пород // Нефтяное хозяйство. – 2008. – ¹ 1. – С. 50–53.
3. Орешкин Д.В., Фролов А.А., Ипполитов В.В. Проблемы теплоизоляционных тампонажных материалов для условий многолетних мерзлых пород. – М.: ООО «Недра Бизнес-центр», 2004. – 235 с.
4. Рязанов Я.А. Энциклопедия по буровым растворам. – Оренбург: издательство «Летопись», 2005. – 664 с.
5. Овчинников П.В., Кузнецов В. Г., Фролов А.А. и др. Специальные тампонажные материалы для низкотемпературных скважин. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – 115 с.
6. Семенов В.С., Орешкин Д.В. Факторы, влияющие на трещиностойкость цементного тампонажного камня с полыми стеклянными микросферами – 2009. – ¹ 5. – С. 83–86.

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПО ДАННЫМ ДЗЗ

Чесноков Глеб Сергеевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, chesnokov.g.s@edu.narfu.ru

Научный руководитель Деменкова Е.А., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Разработка автоматизированной системы идентификации геодезических объектов по данным дистанционного зондирования земли является крайне актуальной темой. Автоматизация рекогносцировочных процессов способствует упрощению и ускорению работы специалиста, получению более достоверных сведений об объекте изысканий, а также повышает эффективность реализации процессов обработки данных ДЗЗ. Процесс автоматизации будет состоять из нескольких этапов:

1) Подготовительный этап – обслуживание БПЛА, зарядка батарей, подбор цветных фильтров для камеры в зависимости от погоды, согласование полета с органами местного самоуправления.

2) Полевой этап – рекогносцировка местности, выбор взлетной площадки для БПЛА, предупредить диспетчера о начале выполнения пилотного задания, сбор интересующих нас данных.

3) Камеральный этап – обработка полученных при помощи квадрокоптера данных, отсеивание неудавшихся снимков местности, загрузка аэрофотоснимков в программу автоматической идентификации объектов, получение результата.

В процессе подготовки исходных данных возникает множество задач, которые следует решить во время полета. Перед вылетом БПЛА следует учесть погодные условия, скорость ветра, освещенность местности. В качестве взлетной площадки нужно выбрать ровную поверхность без кустов и деревьев, так как коптер может задеть лопастью ветку и разбиться.

В солнечную погоду на фотографиях могут появляться пересвеченные участки, что затруднит идентификацию объекта. Данная проблема решается сменой ND-фильтра для квадрокоптера. Нейтральный фильтр (ND фильтр) снижает количество света, достигающего камеры. ND фильтр позволяет фотографу установить диафрагму и скорость затвора при ярком солнечном свете, устраняя при этом переэкспонирование [1].

Самыми популярными фильтрами являются ND4, ND8, ND16. Число обозначает долю пропускаемого света. Фильтр ND4 пропускает только 1/4 света, то есть 2 ступени силы света, ND8 пропускает 1/8 света, то есть 3 ступени силы света и т.д. При сборе данных в солнечную погоду я использовал фильтр ND4, который помог достичь более четкого изображения деревьев в солнечную погоду. Пример фотографии с данным фильтром в ясную погоду приведен на рис. 1.



Рис. 1. Пример фотографии с фильтром ND4 в ясную погоду

Помимо светового фильтра нужно грамотно подобрать высоту полета. При полете на высоте до 100 метров – фотографии будут иметь слишком крупный масштаб, что затруднит обучение нейросети. Я выбрал высоту полета рав-

ную 200 метрам. При данных параметрах хорошо видна граница лесного массива, а также можно отличить каждую крону дерева.

В облачную же погоду видимость объектов на аэрофотоснимке снижается, что осложняет идентификацию интересующих нас объектов. Главным отличием между фото в ясную и облачную погоду являются отбрасываемые деревьями тени. Пример фотографии в облачную погоду приведен на рис. 2.



Рис. 2. Пример фотографии с фильтром ND4 в облачную погоду

Сравнив рис. 1 и рис. 2 мы видим, что граница леса в облачную погоду видна не так четко, как в ясную. Кроны деревьев видны не так явно, цвета более тусклые и блеклые.

Таким образом, мы приходим к выводу, что для получения качественных входных данных высота полета должна составлять не менее 200 метров. В солнечную погоду нужно использовать световой фильтр для избежания «засветов» на фотографиях. Так же имеет значение разрешение фотографии, в моем случае фотография имеет разрешение 5472x3648 пикселей. Помимо вышперечисленного нужно учитывать скорость ветра, время съемки, погодные условия. Рис. 2 был сделан при облачной погоде, скорости ветра 1 м/с и температуре -9 градусов. Рис. 1 был сделан при ясной погоде, скорости ветра 1 м/с и температуре -7 градусов. Сравнив полученные результаты, прихожу к выводу, что условия съемки в ясную погоду удовлетворяют требованиям к получаемым данным.

Существует множество подходов к идентификации объектов на снимках. Я решил остановиться на методе сегментации, то есть нахождении областей изображения, однородных по какому-либо критерию, например, по яркости или по границам объектов, находящихся на картинке [2].

Для решения нашей задачи хорошо подходит сверточная нейронная сеть U-Net. Изначально нужно обучить нейронную сеть находить интересующие нас объекты. Для этого мы создаем маски на полученных с помощью БПЛА дан-

ных. Желательно выбирать фото с четкой границей леса для лучшего обучения искусственного интеллекта. Подгружаем маски в нейронную сеть, обучаем. После данного этапа проводим тесты с остальными фотографиями и смотрим на полученный результат. Для более четкой отрисовки нужной области следует провести постобработку данных.

Список литературы

1. DJI. Гид покупателя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://djimsk.ru/guides/2017/08/08/drone-nd-filters-work-and-use/>
2. Хабр. Сегментация изображений со спутника с помощью нейронной сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/588647/>

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Чупров Алексей Владимирович

аспирант Высшей школы естественных наук и технологий, alexchuprov@mail.ru
Научный руководитель: Наквасина Е.Н., д-р с.-х. наук, профессор

Согласно учетным данным государственного лесного реестра площадь земель лесного фонда Архангельской области занимает 28,4 млн. га из них 22 % представлены, в основном, болотами и водами. Среди субъектов Северо-Западного федерального округа Архангельская область занимает второе место по площади лесов после Республик Коми и Карелии. Корневой запас древесины области составляет 2,6 млрд. куб. метров древесины или более четверти общего запаса в Северо-Западном федеральном округе. Ежегодный объем заготовки древесины составляет порядка 14 – 16 млн. куб. м или 55 – 62 % от допустимого объема изъятия. Ежегодная расчетная лесосека составляет 26 млн. куб. м.

По объемам искусственного лесовосстановления Архангельская область на 2 месте после Вологодской области, по искусственному – на 4 в Северо-Западном федеральном округе.

С 2018 года на территории России действует национальный проект «Экология», который включил в себя 11 федеральных проектов, связанных с различными экологическими повестками, в том числе и такой проект как «Сохранение лесов», срок которого ограничен 2024 годом [1].

Параллельно с федеральным проектом, на местном уровне с 2018 года реализуется региональный проект «Сохранение лесов», а также выполняются мероприятия региональной программы «Развитие лесного комплекса Архангельской области» сроки которой составляют с 2021-2025 годы [2].

Все эти смежные программы преследуют основную цель – достичь 100 % баланса так называемого выбытия и воспроизводства лесных ресурсов. Планируется, что площадь лесовосстановления к 2024 году будет равна площади вырубленных и погибших лесных насаждений.

В целях мониторинга достижения этого на федеральном уровне приняты различные подзаконные акты, которые установили конкретные значения показателей проекта «Сохранение лесов».

Основным из них является показатель «Отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений» [3]. Он учитывает фактическую площадь заготовки древесины, а также площадь погибших лесных насаждений от таких неблагоприятных факторов как лесные пожары и вредные организмы.

Согласно статистической отчетности о переданных полномочиях в области лесных отношений в Архангельской области за последние три года наблюдается перевыполнение определенного паспортом федерального проекта значения показателя. Так, в 2022 году фактическое выполнение составило 93,1 % (план – 89,6 %) в 2021 году – 103,1 % (план – 83,1 %), в 2020 – 92,3 % (план – 87,3 %). Однако, рассматривая динамику мероприятий по лесовосстановлению, такой положительный эффект наблюдался не всегда.

Как известно, правилами [4] предусмотрено, что лесовосстановление выполняется тремя способами: естественным, искусственным и комбинированным.

За последние 10 лет (с 2012–2022 годы) общая площадь выполненных мероприятий по лесовосстановлению в регионе составила 714,2 тыс. га, при запланированном значении в 637,6 тыс. га (рис. 1).

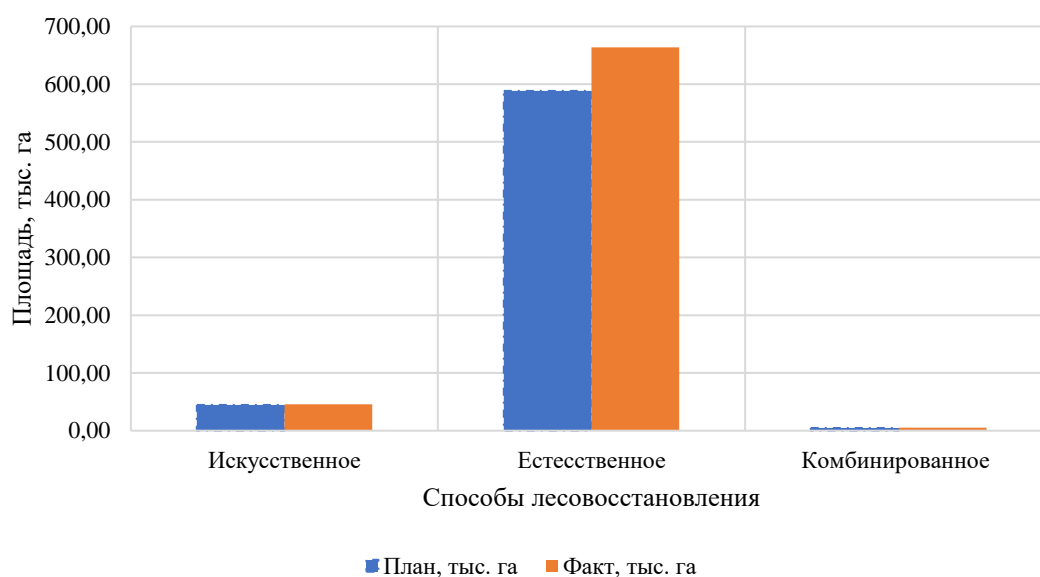


Рис. 1. Выполнение мероприятий по лесовосстановлению с 2012 по 2022 годы

Воспроизводство лесов в разрезе способов показывает, что более 90 процентов (663,6 тыс. га) выполнено способами естественного лесовосстановления. Лишь 7 % приходится на созданные лесные культуры (45,6 тыс. га), а менее 1 % (4,9 тыс. га) выполнено комбинированным способом лесовосстановления. Начиная с 2012 года ежегодные планируемые и выполняемые объемы искус-

ственного лесовосстановления не превышают 5,0 тыс. га, а его фактическое выполнение не всегда обеспечивается (рис. 2).



Рис. 2. Искусственное лесовосстановление в период с 2012 по 2022 годы

Выполнение мероприятий по созданию лесных культур на лесных участках, не переданных в пользование, обеспечивается государственным автономным учреждением Архангельской области «Единый лесопожарный центр» и выполняется в запланированных объемах. Периодическое невыполнение плановых значений искусственного лесовосстановления связано с объемами работ у арендаторов лесных участков.

В отличие от искусственного, фактические объемы работ по естественному лесовосстановлению в своем большинстве за последние 10 лет превышают плановые значения (рис. 3).

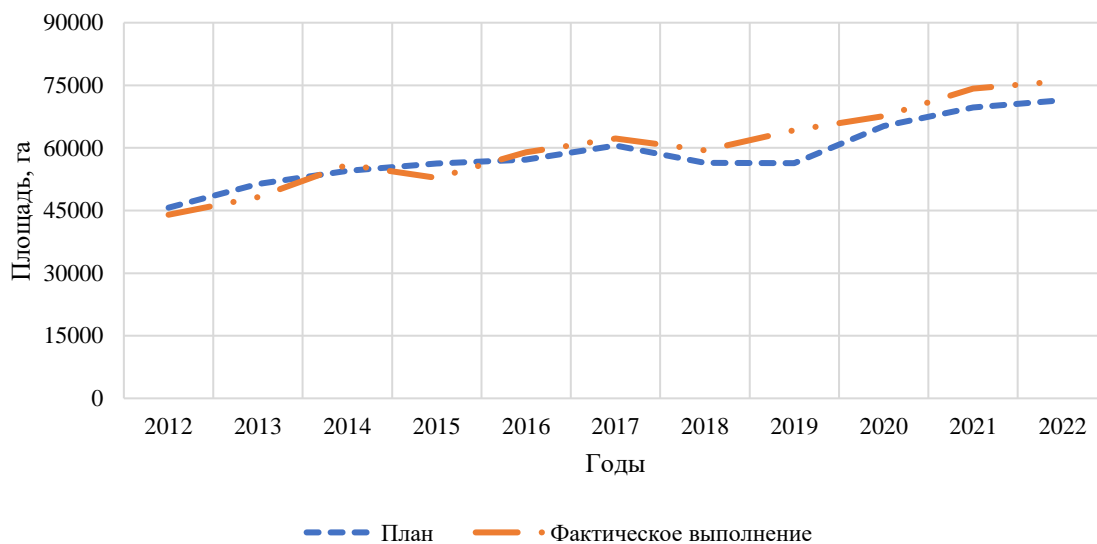


Рис. 3. Естественное лесовосстановление в период с 2012 по 2022 годы

Как правило, в связи с ежегодными возрастающими затратами на создание 1 га искусственного леса, а также отсутствием легкодоступных лесных участков с целью заготовки древесины арендаторы ежегодно увеличивают площади работ по естественному лесовосстановлению. Увеличение площадей с

мероприятиями по естественному лесовосстановлению также ежегодно происходит при выполнении работ на не арендованных лесных участках.

Завершающим этапом лесовосстановления является перевод земель, на которых проведены мероприятия по воспроизводству лесов, в покрытую лесом площадь. За последние 10 лет перевод в покрытую лесом площадь произведен на 650, тыс. га. Из этого объема 8 % площадей переведено за счет лесных культур (рис. 4). Большая часть площадей переводится в покрытую лесом площадь за счет естественного лесовосстановления. В то же время наблюдается динамика к увеличению площадей, подлежащих к переводу в покрытую лесом площадь.

В 2023 году постановлением Правительства Российской Федерации № 353 от 12.03.2022 [5] установлены некоторые особенности разрешительной деятельности, в том числе и в сфере лесных отношений. Так, согласно постановлению, в 2022 году допускалось проведение сплошных рубок в спелых и перестойных еловых насаждениях без соблюдения сроков примыкания лесосек при отсутствии молодняка и подроста целевых пород. Этим правом в Архангельской области воспользовался один хозяйствующий субъект, осуществляющий заготовку древесины в северо-таежной части региона. Лесопользователем задекларирован объем, подлежащий рубке, на площади порядка 6,0 тыс. га.

Стоит отметить, что в лесничествах области, отнесенных к районам крайнего севера, объемы искусственного лесовосстановления изначально не велики, а мероприятия по лесовосстановлению осуществляются преимущественно естественным способом. Важно понимать, что рубка без сроков примыкания, с учетом обязательного искусственного лесовосстановления накладывает на лесопользователей большую ответственность за последующее воспроизводство лесов. Это потребует дополнительных затрат на уход за созданными лесными культурами, а также последующий уход за молодняками.

Рассматривая фонд лесовосстановления Архангельской области следует понимать, что он базируется на данных материалах лесоустройства, более 80 % которых уже за пределами ревизионного периода. Малая часть площадей ежегодно актуализируется лесничествами, при ежегодном учете лесного фонда. В связи с этим нельзя с достоверной точностью говорить о наличии площадей, требующих лесовосстановления, а также о наличии достоверной информации о лесных ресурсах.

Проведение лесоустройства на большей части лесничеств области, которое пройдет в ближайшие два года, должно помочь актуализировать учетные данные о лесных ресурсах, в том числе и площадях, требующих лесовосстановления.



Рис. 4. Сведения об отнесении земель к покрытым лесам землям

В то же время при ежегодном увеличении площадей, на которых выполняются мероприятия по лесовосстановлению, важно учитывать и планировать соответствующий объем агротехнических и лесоводственных уходов за лесными культурами, а также наращивать объемы рубок ухода в молодняках.

Список литературы

1. Паспорт национального проекта «Экология» – Текст: электронный // URL <http://static.government.ru/media/files/pgU5Ccz2iVew3Aoel5vDGSBjbDn4t7FI.pdf> (дата обращения 20.03.2023);

2. Постановление Правительства Архангельской области от 08.10.2013 N 459-пп «Об утверждении государственной программы Архангельской области «Развитие лесного комплекса Архангельской области» – Текст: электронный // URL <https://office.dvinaland.ru/docs/pub/24543918a631cd7402031aa332af10ba/default/?&> (дата обращения 20.03.2023)

3. Об утверждении Методики расчета показателя «Отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений» федерального проекта «Сохранение лесов» национального проекта «Экология» и признании утратившим силу приказа Федерального агентства лесного хозяйства от 30 июля 2021 года № 614: приказ Рослесхоза от 12.05.2022 № 569 – Текст: электронный // URL <https://docs.cntd.ru/document/350420143?marker=6520IM> (20.03.2023)

4. Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления: приказ Минприроды России от 29.12.2021 № 1024 – Текст: электронный // URL <https://docs.cntd.ru/document/728111110> (дата обращения 20.03.2023).

5. Об особенностях разрешительной деятельности в Российской Федерации в 2022 и 2023 годах: постановление Правительства Российской Федерации от 12.03.2022 № 353 – Текст: электронный // URL http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_411447/ (дата обращения 20.03.2023).

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАПЛАВОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ СУДОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Шанина Анжелика Сергеевна¹, Обловацкая Наталья Сергеевна²,

Шишкина Анастасия Васильевна³

¹ студент Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) САФУ имени М. В. Ломоносова, sharina.a@edu.narfu.ru

² канд. техн. наук, доцент кафедры технологии металлов и машиностроения Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) САФУ имени М. В. Ломоносова, n.oblovatskaya@narfu.ru

³ канд. хим. наук, заместитель директора по учебной и научной работе филиала САФУ имени М. В. Ломоносов в г. Северодвинске Архангельской области, a.shishkina@narfu.ru

Ключевые слова: наплавка, наплавочные технологии, изделия судового машиностроения, наплавленный слой.

Введение

Детали машин и механизмов судового машиностроения зачастую работают в тяжёлых условиях, вызванных постоянным контактом с агрессивными средами различного характера, что приводит к интенсивному износу рабочих поверхностей. Для того чтобы повысить срок эксплуатации тех или иных изделий, защитить металлы и сплавы от окисления, коррозии, изнашивания и других последствий внешнего воздействия окружающей среды применяются различные покрытия и методы их нанесения.

В современной промышленности получила широкое применение такая технология как наплавка. Существует большое число способов её выполнения и, конечно же, разрабатываются новые более прогрессивные методы.

В связи с этим становится актуальным анализ возможности применения различных наплавочных технологий в судостроении и судоремонте.

Целью данной статьи является оценка уровня применяемости и внедрения наплавки, а также её контроля в судостроительной отрасли.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- выявить направления применения наплавочных технологий;
- выделить основные виды наплавки, применяемых в судостроительной отрасли;
- проанализировать регламентирующие документы, которые допускает Российский морской регистр судоходства (РМРС) с точки зрения применения наплавочных технологий;
- сделать выводы по обзору применяемых технологий.

Результаты исследования

Наплавка является одним из видов сварочных технологий, который основывается на тех же принципах, что и классическая сварка. Важным преимуществом наплавления перед другими видами данных технологий является то, что в ходе его применения минимизируется перемешивание разнородных материалов и, как следствие, снижается уровень остаточных напряжений и коробления конструкции, которое они вызывают [4].

Наплавочные технологии применяются в двух случаях:

- для восстановления изношенных или повреждённых деталей, их размеров и геометрии (восстановительная наплавка [3]);
- для получения биметаллических изделий, состоящих из основного металла, который обеспечивает конструкционную прочность, и наплавленного металлического слоя с особыми свойствами (износостойкость, жаропрочность, коррозионная стойкость и т. д.) (изготовительная наплавка [3]).

В современной промышленности широко используются различные виды ручной, полуавтоматической и автоматической дуговой (электродуговой) наплавки, которая является традиционной технологией. Успешно выполняются некоторые задачи с помощью вибродуговой, электроконтактной, импульсной, электрошлаковой и газовой наплавки [2, 4].

Высокоэнергетическими методами считаются электронно-лучевая, плазменная и лазерная наплавки [4].

Применение того или иного метода определяется формой и габаритами изделия, характером взаимодействия основного и наплавленного металлов, конечной структурой, а также экономическими показателями [4].

Стоит отметить, что к процессу наплавки предъявляются следующие требования [2]:

- высокие физико-механические свойства наплавленного слоя;
- хорошая адгезия между основным и присадочным металлами;
- снижение остаточных напряжений и деформаций;
- повышение коэффициента использования присадочного материала;
- отсутствие дефектов (пор, трещин);
- снижение стоимости применяемой технологии.

Яркими примерами применения наплавочных технологий в судовом машиностроении и судостроительной области в целом являются: устранение незначительного разъединения лопастей вала гребного винта и местных дефектов дейдвудных труб [5], ремонт гребных винтов, восстановление посадочных мест под дейдвудные втулки подшипников [5], ремонт деталей сальника гребного винта, наплавка лопастей и клапанов судовых двигателей.

Выше было перечислено достаточно большое количество методов наплавки, но ни один из них не является универсальным.

Наплавка сплавов с определёнными свойствами является обязательным технологическим процессом в производстве судовой арматуры [7]. Одним из способов, применяемых в данной области, является ручная наплавка. Но она характеризуется как малопроизводительный и трудоёмкий процесс, который сопровождается тяжёлыми условиями труда и повышенным расходом материалов. В данном случае большую роль играет человеческий фактор, поэтому неизбежны большой процент брака и нестабильное качество выполненной работы [7].

Перспективным и эффективным методом восстановления поверхности ответственных деталей является плазменно-порошковая наплавка. Она применяется для нанесения покрытий с высоким показателем износостойкости, характеризуется малой зоной термического влияния, однородностью наплавленного слоя, а также обеспечивает хорошую управляемость процесса.

Принципиально новой и более эффективной технологией является лазерная наплавка. Лазерные технологии дают возможность получить детали требуемого качества, повысить точность обработки, снизить деформации наплавленных изделий, облегчить последующую обработку. Также стоит отметить, что в рамках данного способа наплавочные слои наносятся на поверхность с минимальным тепловложением, что позволяет производить локальную наплавку без перегрева основного металла [2].

Лазерная порошковая наплавка характеризуется высокой скоростью нанесения покрытий, что минимизирует нагрев обрабатываемого изделия, а значит, последующая механическая обработка не требуется. В судовом маши-

ностроении данную технологию целесообразно применять при изготовлении и ремонте дорогостоящих и ответственных деталей и узлов машин и механизмов, которые работают в агрессивных средах, при повышенных механических нагрузках [2].

Но как было отмечено ранее, ни один из методов не является универсальным. В свою очередь пламенная наплавка не позволяет в полной мере решить задачи, которые ставятся на современном уровне развития производства, так как актуальными являются такие проблемы, как низкая производительность процесса наплавки по сравнению с другими технологиями, присутствие значительных деформаций, появление трещин в наплавленном слое, ограничения возможности контроля его геометрических параметров, что не позволяет производить обработку малогабаритных изделий и труднодоступных мест [2].

Любые технологии, которые применяются в той или иной промышленности, должны контролироваться и подчиняться определённым документам.

В таблице на основании «Руководства по техническому наблюдению за применением сварки в судостроении и судоремонте» НД N 2-030101-015 приведён перечень способов наплавки для коррозионной защиты деталей и для восстановления размеров деталей, которые допускает Российский морской регистр судоходства (РМРС).

Стоит заметить, что указанный документ рассматривает и допускает только традиционные способы наплавки, при этом никак не упоминается возможность реализации тех перспективных технологий, которые были указаны выше. В связи с этим могут возникнуть сложности с внедрением и применением новых технологий на производстве, так как отсутствуют документы, которые могли бы допустить их использование, и те, что запрещали бы это.

Таблица

Способы наплавки

Способы для коррозионной защиты деталей
Ручной дуговой электродами
Автоматический, полуавтоматический плавящимся электродом, в том числе в импульсном режиме
Ручной дуговой неплавящимся электродом в защитном газе
Автоматический, полуавтоматический дуговой неплавящимся электродом в защитном газе
Автоматический дуговой под флюсом
Способы для восстановления размеров деталей
Ручной дуговой электродами
Автоматический и полуавтоматический дуговой плавящимся электродом в защитном газе, в т. ч. в импульсном режиме
Ручной дуговой неплавящимся электродом в защитном газе
Автоматический, полуавтоматический плавящимся электродом в защитном газе
Автоматический дуговой под флюсом

Заключение

Наплавочные технологии имеют достаточно широкое применение в судостроительной отрасли.

Проводится большое количество исследований и экспериментов, чтобы улучшить существующие методы и разработать новые более эффективные и прогрессивные с точки зрения:

- управления процессом кристаллизации расплава;
- повышения коррозионной стойкости и антифрикционных свойств наплавленного слоя, а также прочности его сцепления с основным металлом;
- достижения более экономичного уровня расхода наплавочных материалов;
- снижения температуры металла сварочной ванны;
- уменьшения зоны термического влияния;
- и т. д.

Также необходимо отметить, что для данных технологий в судостроении отсутствуют документы, которые бы могли регламентировать их применение и помогали осуществлять контроль за получением наплавленного слоя. В связи с этим возникает необходимость в разработке документации, которая бы рассматривала наплавку обособленно от сварки, как самостоятельный вид обработки.

Список литературы

1. Бобылкина, Elmira. Структура и фазовый состав наплавки, сформированной на стали сварочным методом / Elmira Бобылкина // Pandia.ru: [сайт]. – URL: (дата обращения: 10.03.2023).
2. Веселков, В.В. Разработка высокопроизводительных технологий лазерной сварки и наплавки для современного судостроения / В.В. Веселков, Н.А. Афанасьев, А.Г. Жмуренков // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2017. – Т.9, вып.1. – С. 143–156.
3. Наплавка. – URL: <https://studfile.net/preview/1675631/> (дата обращения: 11.03.2023).
4. Никулина, А.А. Структура и свойства разнородных соединений, полученных методами сварки и наплавки углеродистых и легированных сталей: дис. ... д-ра тех. наук: 05.16.09 / Никулина А.А.; науч. конс. А.А. Батаев; НГТУ. – Новосибирск, 2020. – 393 с.
5. Ремонт валопроводов и судовых гребных винтов // Sea-Man.org: [сайт]. – 2019. – URL: <https://sea-man.org/remont-grebnyh-vintov.html> (дата обращения: 10.03.2023).
6. Руководство по техническому наблюдению за применением сварки в судостроении и судоремонте [Текст]: НД N 2-030101-015: утв. Российским морским регистром судоходства 07.12.10: ввод в действие с 15.12.10. – СПб.: Российский морской регистр судоходства, 2010. – 227 с.
7. Стецуковский, Е.В. Перспективы применения плазменной наплавки в судовом машиностроении / Е.В. Стецуковский, Е.Ф. Переплетчиков // Судостроение. – 2013. – №4. – С. 95–98.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГТУ

Шевченко Артем Игоревич

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, shevchenko.a.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Попов А.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры теплоэнергетики и теплотехники

Цель: произвести расчет, учитывающий влияние состава газообразного топлива на показатели эффективности двухступенчатой газовой турбины с газогенератором и силовой турбиной. При выполнении работы использованы стандартные методики расчета тепловой схемы энергетической ГТУ при добавлении в состав природного газа (ПГ) водорода в разных процентных соотношениях, а также методики определения теплофизических свойств рабочего тела и теплотехнических свойств топлива.

Актуальность. В 21 веке одной из глобальных проблем человечества является загрязнение окружающего воздуха выбросами промышленных предприятий, именно поэтому использование водородосодержащего газа (ВСГ), в качестве топлива для газотурбинных установок (ГТУ) является актуальным вопросом. Это связано с тем, что при сжигании углеводородов, таких как Метан (CH_4), Пропан (C_3H_8), Бутан (C_4H_{10}), Этан (C_2H_6) и т.д. они выделяют в атмосферу углекислый газ (CO_2), который в свою очередь является парниковым газом, загрязняющим окружающую среду. При сжигании же водорода (H_2) выделяется только водяной пар (H_2O), таким образом при добавлении водорода в природный газ можно добиться снижения вредных выбросов в атмосферу. Добавление водорода допускается в незначительных количествах, так как водород является самым легким газом, он сильно влияет на физические свойства ВСГ и в настоящее время является дорогостоящим [1].

При проведении расчетов были использованы следующие методики: расчет действительного термодинамического цикла газотурбинной установки, расчет низшей теплоты сгорания газообразного топлива и расчет плотности природного газа, расчет объема и состава продуктов сгорания при сжигании 1 м³ газа [2]. Расчет выполнялся без учета аэродинамического сопротивления, а также с допущениями, что состав рабочего тела в тракте ГТУ не изменялся, теплоемкость принята постоянной во всех точках цикла.

Двухвальная система имеет две независимые турбины. Первая турбина управляет только компрессором. Поскольку для этого не требуется весь доступный располагаемый теплоперепад, то остается достаточное количество энергии для второй турбины. Вторая турбина, также называемая силовой турбиной, генерирует эффективную мощность. Преимущество этой конфигурации заключается в том, что изменение нагрузки или скорости силовой турбины не оказывает влияния (либо оно очень мало) на компрессор, который продолжает работать с оптимальной скоростью в диапазоне с наибольшей эффективностью. Даже блокировка силовой турбины не может повредить систему. Кроме того, благодаря такой конфигурации ГТУ более маневренная, и работа электрогене-

ратора лучше сбалансирована. По этой причине двухвальные системы являются более предпочтительными для транспортных и судовых двигателей, которые подвержены значительным колебаниям выходной мощности и скорости. Поскольку первая турбина в сочетании с компрессором и камерой сгорания генерирует только рабочее тело для силовой турбины, эти элементы вместе называются газогенератором.

Для проведения исследования за основу был взят газ Бованенковского месторождения, и добавлен водород в пропорциях 5 и 10 %. Компонентный состав ПГ и ВСГ представлен в табл. 1.

Таблица 1

Компонентный состав газа

№	Наименование показателя	Формула	Газ, %			Q_H^p , кДж/м ³
			№1	№2	№3	
1	Метан	CH ₄	96,37	91,5515	86,733	35880
2	Этан	C ₂ H ₄	2,89	2,7455	2,601	64450
3	Пропан	C ₃ H ₈	0,05	0,0475	0,045	92940
4	Бутан	C ₄ H ₁₀	0,03	0,0285	0,027	118680
5	Пентан	C ₅ H ₁₂	0,01	0,0095	0,009	146130
6	Водород	H ₂	0	5	10	10790
7	Диоксид углерода	CO ₂	0,22	0,209	0,198	-
8	Азот	N ₂	0,43	0,4085	0,387	-

Для дальнейшего расчета была посчитана низшая теплота сгорания каждого газа по следующей формуле:

$$Q_H^p = Q_{H1}^p \cdot \frac{r_1}{100} + Q_{H2}^p \cdot \frac{r_2}{100} + \dots + Q_{Hi}^p \cdot \frac{r_i}{100}$$

где Q_{Hi}^p - низшая теплота сгорания компонентов смеси, $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$; r_i – процентное содержание компонентов смеси.

С добавлением водорода плотность газа снижается, так как плотность водорода в сравнении с углеводородами меньше.

Расчеты сведены в табл. 2.

Таблица 2

Расчетные параметры газа

Газа	Q_H^p , кДж/м ³	Плотность, кг/м ³	Q_H^p , кДж/кг
№1	36537	0,680852	53663
№2	35250	0,646810	54497
№3	33962	0,612767	55424

Формула для расчета расхода топлива:

$$B = b \cdot G$$

где b – относительный расход топлива; G – расход газа через турбину, кг/с.

На рис. 1 представлена зависимость расхода топлива ГТУ в зависимости от полезной мощности и состава газа. Из данного рисунка следует вывод, что добавление 5 % водорода в компонентный состав приводит к уменьшению часового расхода топлива на 115 г. При добавлении 10 % водорода часовой расход топлива снижается на 242 г.

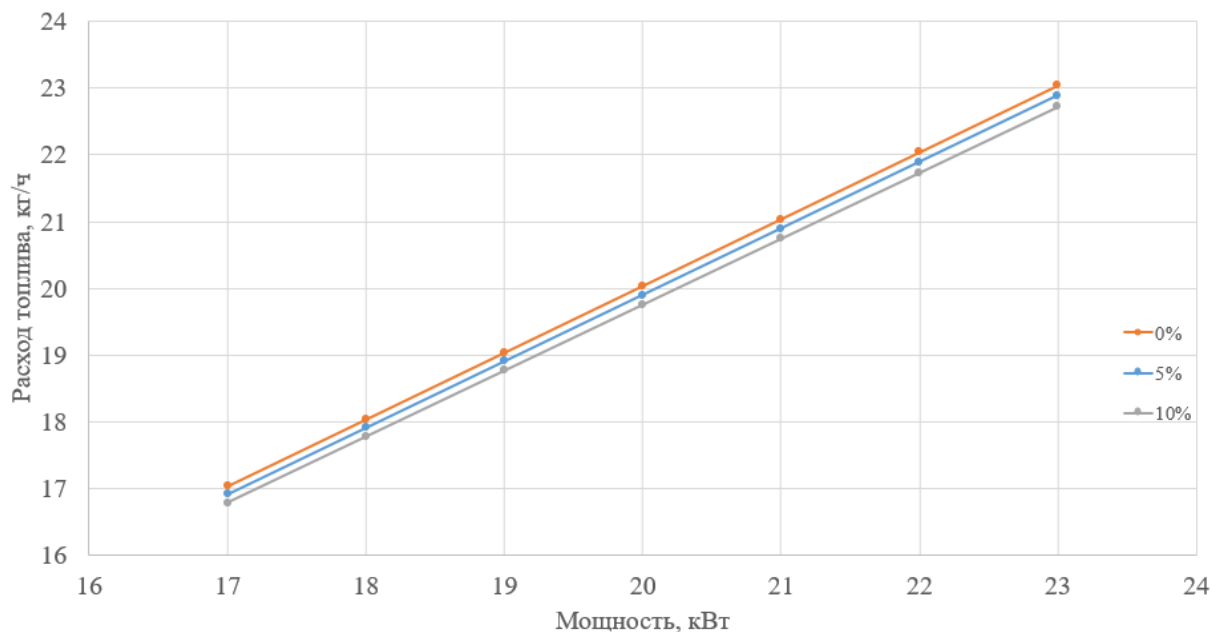


Рис. 1. Изменение расхода топлива в зависимости от полезной мощности и состава газа

На рис. 2 изображена зависимость КПД ГТУ от состава газа и полезной мощности. Можно сделать вывод, что эффективный КПД с добавлением водорода незначительно снижается, связано это с тем, что увеличивается коэффициент избытка воздуха, что приводит к росту потерь теплоты с уходящими газами.

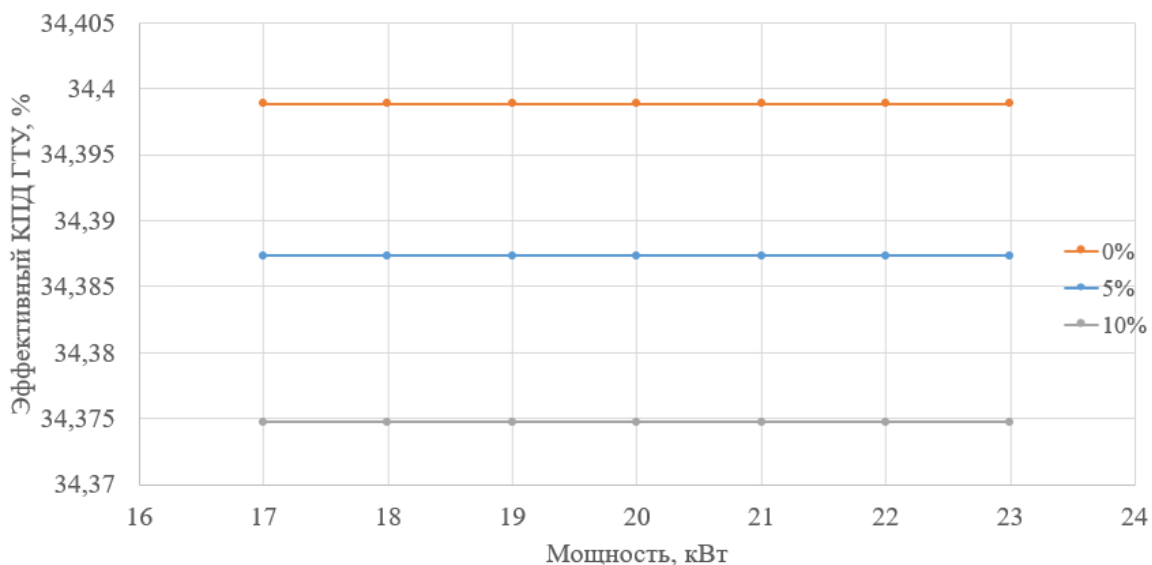


Рис. 2. Изменение КПД ГТУ от состава газа и полезной мощности

Формула для расчета эффективного КПД:

$$\eta_e = \eta_i \cdot \eta_M$$

где η_i – абсолютный внутренний КПД ГТУ, η_M – механический КПД ГТУ.

На рис. 3 показан состав продуктов сгорания газа при разной концентрации водорода в природном газе. В результате добавления 5 % водорода мы видим снижение концентрации азота на 1,4 % и углекислого газа на 3 %. При добавлении 10 % водорода концентрация азота снизится на 2,8 %, а концентрация углекислого газа на 6,1 %.

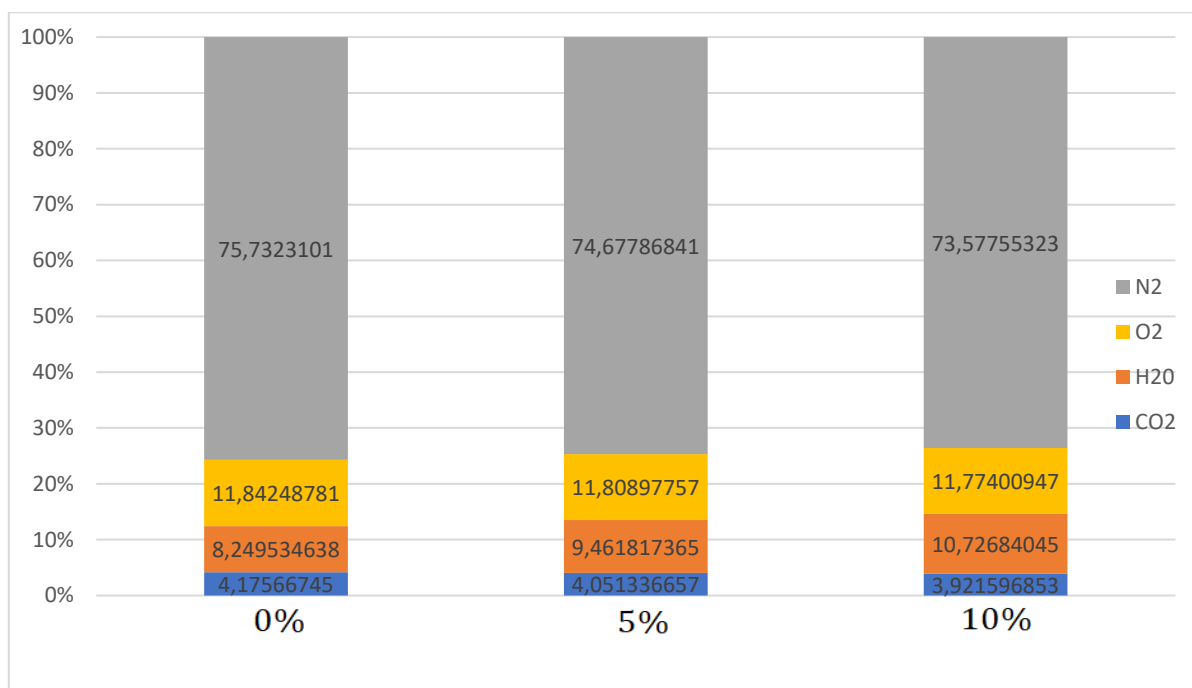


Рис. 3. Состав продуктов сгорания газа

Заключение. Результаты выполненных расчетов позволяют сделать вывод о том, что добавление водорода к природному газу положительно влияет на теплотехнические свойства и на состав продуктов сгорания газа. Снижение расхода природного газа при добавлении водорода благоприятно сказывается на энергоэкологических параметрах работы ГТУ.

Список литературы

1. Добавление водорода к топливному газу для повышения энергетических характеристик газотурбинных установок / Г. Е. Марьин, Б. М. Осипов, А. Р. Ахметшин, М. В. Савина // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2021. – Т. 25, № 3(158). – С. 342-355. – DOI 10.21285/1814-3520-2021-3-342-355. – EDN RCJEG.
2. Цанев, С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций [Текст]: учебное пособие / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов; ред. С. В. Цанев. – 3-е изд., стер. – М.: МЭИ, 2009. – 584 с.
3. Карпов, С. В. Газотурбинные установки [Текст]: методические указания к выполнению курсовой работы / С. В. Карпов; сост. С. В. Карпов; Арх. гос. тех. ун-т. – Архангельск: АГТУ, 2009. – 42 с.

КОНСТРУКЦИЯ И СПОСОБЫ ОБЛЕГЧЕНИЯ СПОРТИВНО-БЕГОВЫХ ЛЫЖ

Шелемет Никита Юрьевич

аспирант Белорусского государственного технологического университета,
nikitashemet88@gmail.com

Научный руководитель: Чуйков А.С., канд. техн. наук, заведующий кафедрой ТДИД

Масса спортивно-беговых лыж особенно важна для спортсмена, поскольку при ее снижении он будет тратить меньше сил для перемещения, а следовательно проходить быстрее общую дистанцию. Так же такое снаряжение позволит с большей легкостью совершать сложные маневры, вследствие чего спортсмен будет получать преимущество во время соревнований относительно соперника, имеющего такое же снаряжение, но с большей массой. В лыжном спорте это особенно актуально, так как большой упор делается на выносливость спортсмена. В то же время конструкция изделия должна быть достаточно жесткой, прочной и долговечной. Исходя из этого, появляется необходимость в разработке конструкции спортивно-беговых лыж, которая бы позволила облегчить их массу, при этом сохранив физико-механические показатели на должном уровне.

Для достижения этой цели нужно решить следующие задачи:

1. Изучить особенности конструкции спортивно-беговых лыж;
2. Исследовать влияние конструктивных элементов лыжи на ее общую массу.
3. Найти пути облегчения конструктивных элементов оказывающих наибольшее влияние на массу изделия.
4. Подобрать и разработать древесно-композиционные материалы, позволяющие снизить массу лыжи, сохранив физико-механические свойства изделия.
5. На основании полученных данных разработать облегченную конструкцию спортивно-беговых лыж.

В зависимости от материалов, из которых изготовлены спортивно-беговые лыжи, их подразделяют на три класса: деревянные, пластиковые и древесно-пластиковые. Внутренняя конструкция древесно-пластиковой спортивно-беговой лыжи представлена на рис. 1 [1].

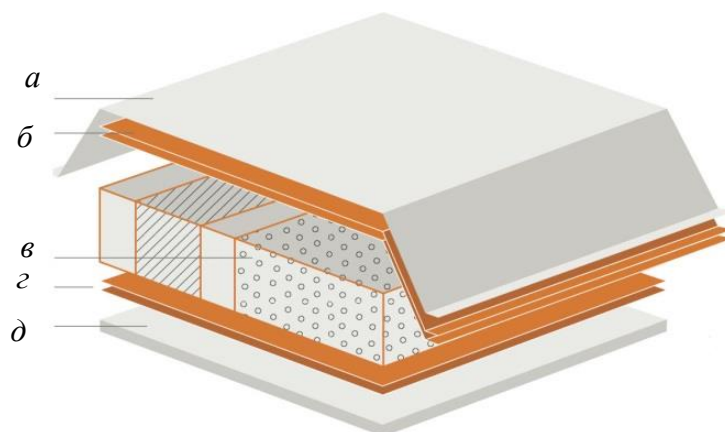


Рис. 1. Конструкция спортивно-беговой лыжи: *а* – верхняя крышка, *б* – армирующий слой, *в* – средний клин, *г* – склеивающий слой, *д* – скользящая поверхность

Существует три основных типа внутренней конструкции спортивно-беговых лыж (рис. 2): «Сэндвич», САР (КЭП), гибридная.

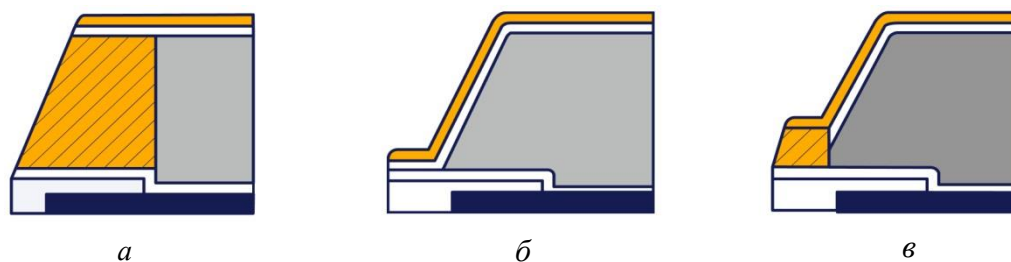


Рис. 2. Типы конструкции спортивно-беговых лыж:
а – «Сэндвич», б – КЭП, в – гибридная

«Сэндвич» конструкция состоит из среднего клина, изготовленного из древесины или древесно-композиционного материала, который можно дополнительно армировать угле- и стекловолокном. Сверху приклеивают крышку, а боковые стенки «сэндвича» закрывают отдельным элементом из прочной породы древесины, ABS пластика или другого армирующего материала. Она выполняет защитную функцию, а также усиливает жесткость и упругость лыжи. Считается, что такая конструкция наиболее устойчива к нагрузкам.

В лыжах с конструкцией КЭП средний клин накрывают крышкой, которая загибается на края спортивного инвентаря до канта скользящей поверхности или соединяется с ней. При таком исполнении лыжи боковые стенки являются продолжением монолитной верхней части. Такое решение позволяет уменьшить массу изделия и его стоимость. Недостатком данной конструкции является меньшая торсионная и продольная жесткость.

Гибридная конструкция представляет собой комбинацию первых двух вариантов. При таком исполнении центральная часть лыжи может быть выполнена по типу «сэндвича», а носок и хвост – в виде КЭПа. Для спортивного инвентаря заданной конструкции характерна средняя торсионная жесткость [2].

При прочих равных условиях основное влияние на массу спортивного инвентаря оказывает средний клин. Именно различия в материалах и конструкциях этого элемента существенно влияют на вес и физико-механические показатели спортивно-беговых лыж. В связи с этим, для снижения его веса, главное внимание нужно уделить способам облегчения среднего клина.

Основным материалом, из которого изготавливают средний клин, является древесина различных пород: ясень, клен, тополь, осина, бальса, а также композиционные материалы на их основе. Одним из путей снижения его массы, является выборка материала, которую можно осуществлять в продольном, поперечном направлении или под углом. Его удаление можно производить на высоту всего элемента или на определенную величину (рис. 3). Для того, чтобы выяснить, какой из способов позволит уменьшить массу среднего клина, при этом сохранив показатели прочности и упругости на должном уровне, необходимо провести дополнительные исследования [3].



Рис. 3. Пример средних клиньев из древесины с воздушными каналами различной высоты

Вторым способом для уменьшения массы лыжи, является использование в ее конструкции в качестве среднего клина древесины низкой плотности (бальсы), которая составляет 120–160 кг/м³. Физико-механические свойства данной древесины неоднородны. В кряже у комля и в ядре древесина плотная и довольно крепкая. Плотность может доходить до 0,3 г/см³. Молодая заболонь очень лёгкая, с плотностью 0,1 г/см³.

Кроме этого, можно комбинировать древесину различных пород, располагая их в среднем клине слоями поочередно или в определенной последовательности, используя более прочный материал, например древесину клена в одном слое и более мягкий (бальса) в другом, соединяя между собой с помощью клея и образуя, тем самым, облегченный композиционный материал, обладающий новыми свойствами.

Производители спортивного инвентаря достигают высоких показателей механических и эксплуатационных свойств, сохраняя при этом легкость изделия за счет использования композиционных многокомпонентных материалов. Которые состоят из древесной основы (матрицы), армированной наполнителями из волокон, сотовых пластов, вспененных материалов, нитевидных кристаллов, тонкодисперсных частиц и др. Подбирая состав, свойства наполнителя и матрицы, а так же их соотношение и ориентацию, можно получить материалы с требуемым сочетанием эксплуатационных и технологических характеристик [4].

В композиционных материалах для облегчения среднего клина в качестве наполнителя могут использоваться сотовые пласти – анизотропные материалы, свойства которых зависят от исходных компонентов, толщины, размеров и структуры получаемых ячеек, направления приложения нагрузки. Они обладают высокой прочностью при сжатии и сдвиге. Сотовая структура представляет собой тип ячеистых материалов с регулярными и периодически повторяющимися наборами ячеек различной формы, образованных между тонкими вертикальными стенками. Ячейки в основном имеют шестиугольную форму или расположены в виде столбцов. Жесткость сотовых конструкций позволяет использовать меньше материала и снизить массу изделия (рис. 4).



Рис. 4. Пример средних клиньев изготовленных с применением сотовых наполнителей

Для изготовления сотовых наполнителей используют различные виды материалов: картон, алюминий, нержавеющая сталь, арамид, кевлар, термопластики.

Наполнителем в композиционном материале, позволяющем облегчить конструкцию спортивного инвентаря, могут так же выступать вспененные материалы (пенопласты, поропласты).

В качестве вспененного материала при изготовлении среднего клина могут применять пенополиуретан – это синтетическое вещество ячеистой структуры из группы газонаполненных пластмасс. По сути, пенополиуретан можно охарактеризовать как разновидность пластмассы. Основным сырьем, используемым для получения пенополиуретана, являются ди- и триизоцианаты и полиолы. Другие технологические добавки вводятся для изменения свойств полимера [5].

Все способы и материалы, описанные выше, применяемые для уменьшения массы среднего клина можно комбинировать между собой для того, чтобы достигнуть наилучшего результата.

Выводы: Одним из важнейших параметров в лыжах является их масса, которая в большей степени зависит от внутренней конструкции и материалов, используемых для изготовления среднего клина. Для снижения веса данного элемента могут применяться различные конструктивные решения и композиционные материалы на основе древесины. Однако необходимо учесть, что некоторые из них могут оказывать негативное влияние на физико-механические свойства лыжи, например, уменьшая ее жесткость. На основании сказанного выше, дальнейшее комбинирование и создание новых композиционных материалов позволит разработать конструкцию и технологию производства облегченных спортивно-беговых деревопластиковых лыж с сохранением основных физико-механических свойств на требуемом уровне, а также снизить нагрузку на спортсмена, что в свою очередь, позволит обеспечить достижение более высоких спортивных результатов.

Список литературы

1. Полховский А.В., Прохорчик С.А., Шетько С.В. Современные конструкции и материалы для лыж: Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2019. №1 (216), С. 169–175.
2. Ski construction [электронный ресурс] // OutdoorGearExchange., 2023. URL: <https://www.gearx.com/blog/knowledge/skiing/ski-construction/> (дата обращения: 27.02.2023).
3. Разработка конструкции облегченных спортивно-беговых пластиковых лыж / А. В. Полховский [и др.] // Нефтехимия – 2020: материалы III Международного научно-технического форума по химическим технологиям и нефтегазопереработке, Минск, 2–3 декабря 2020 г. – Минск: БГТУ, 2020. – С. 164-167.
4. Бондалетова Л.И., Бондалето В.Г. / Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.7. Газизов В.Г. Все о коньковом ходе: Учебно-методические материалы. – Казань, 2018. – 105 с.
5. Harris J. C., Rumack B. H., Aldrich F. D. Toxicology of urea formaldehyde and polyurethane foaminsulation. J Am Med Assoc 1981; 245 (3).

ИССЛЕДОВАНИЕ СБОРКИ ШАРОВЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Шемякин Георгий Алексеевич, Шмоткин Максим Владимирович,

Тарнягин Павел Евгеньевич

студенты ИСМАРТ САФУ имени М.В. Ломоносова,

shemyakin.g@edu.narfu.ru, shmotkin.m@edu.narfu.ru, tarnyagin.p@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Емченко С.В., старший преподаватель ИСМАРТ,

САФУ имени М.В. Ломоносова, s.emchenko@narfu.ru

Ключевые слова: шаровые резервуары, меридиональный, параллельно-меридианный, экваториально-меридиональный, сборка.

Введение

В данной работе исследуются способы раскроя шаровых резервуаров и их сравнение.

Методика исследования

Сферические резервуары широко используются в нефтехимическом секторе. Шаровые резервуары широко используются в и целлюлозно-бумажной промышленности, а так же в сварочном производстве для хранения инертных газов. Сферические резервуары подходят для хранения газов по следующим причинам. Причины объясняются ниже.

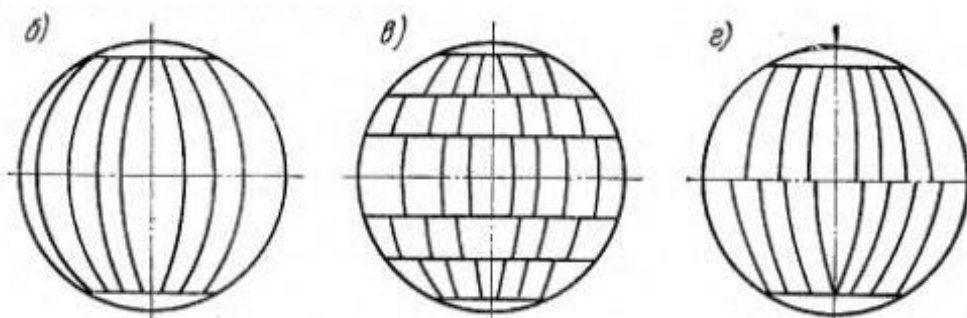


Рис. 1. Эскизы раскроев

Сферические резервуары имеют большую емкость для хранения сжиженного газа, по сравнению с горизонтальным резервуаром. Установка сферического резервуара очень сложна. Причина кроется в форме самой оболочки и минимальном отклонении от идеальной сферической формы, допускаемом при постройке данной конструкции. Минимальная деформация при сборке и качественная сварка необходимы для безопасной эксплуатации резервуара при высоком внутреннем давлении, в то же время защита от атмосферных воздействий, особенно при низких температурах, является недостаточной. При сборке корпусов резервуаров из высокопрочной стали монтажные зажимы должны крепиться непосредственно к краю стального листа, т.е. там, где они плавятся во время сварки. Так же нельзя использовать строительные леса, подвешенные на захватные приспособления, приваренных к листам корпуса резервуара. Хотя это усложняет конструкцию лесов, но устраняет структурные дефекты, которые остаются в корпусе резервуара после удаления опорных штырей. Листы, из ко-

торых состоит оболочка резервуара, доставляются на стройплощадку с обрезанными до необходимого размера краями. Этот процесс осуществляется на заводе. Исключение составляет лист, соединяющий верхнюю и нижнюю части резервуара, который необходимо обрезать после подготовки резервуара, чтобы обеспечить припуск в 150-200 мм который будет обрезан после подготовки чаш.

Экваториально меридиональный метод раскроя

В результате применения метода резки по экваториальному меридиану (рис. 1 з) был получен резервуар объемом 600 м³ и диаметром 10500 мм с длиной сварного шва ~280 м. Оболочка собирается из отдельных лопастей, многолопастных блоков и полусфер. При строительстве отдельного резервуара оболочка собирается элемент за элементом. Для сборки устанавливаются опоры резервуара, в центре размещаются временные колонны, на которые сверху укладывается днище. На днище устанавливаются опоры для труб, а устанавливаемые элементы фиксируются соединительными стержнями из угловых стержней. Затем один за другим устанавливаются первый пояс и другие поясные пластины, а стыки фиксируются крепежными устройствами.

Меридиональный метод раскроя

Лепестки для шаровых резервуаров изготавливаются методом горячей штамповки и холодной вальцовке. При холодной прокатке вырезанные штампом плоские веретенообразные детали толщиной до 36 мм подвергаются двойному изгибу с помощью нескольких валков или сферических роликов. Это приводит к меридиональной резке с помощью ленты. При меридиональной резке резервуар не требует параллельной сварки при сборке. Лепестки строятся от купола к днищу. Это наиболее удобная схема резки для использования автоматической сварки под флюсом. Схема раскроя меридионального типа начала широко применяться в резервуарах объемом от 600 м³ до 2000 м³, тогда же когда был разработан метод сферических лепестков с помощью изготовления холодной вальцовки.

Сферические резервуары поддерживаются круглыми опорами или опорами из труб или двутавровых балок, но более предпочтительнее использовать опоры, обеспечивающие большую свободу от деформации под воздействием высоких температур. Опоры привариваются к оболочке и соединяются друг с другом благодаря связям, благодаря которым обеспечивает пространственную жесткость. Количество экваториальных лепестков должно быть вдвое больше количества опор, их ширина должна соответствовать размерам и стандартам листа, а длина – внешней окружности оболочки цистерны (~254 м), чтобы была возможность обеспечить механической обработки.

Параллельно-меридиональный метод раскроя

При этом методе сборки резервуара он собирается из листов небольших размеров, необходимая кривизна придаётся им методом штамповки или вальцовки. Длина сварных швов составляет ~360 м.

Способ сборки резервуара:

- изготовление поясов стенки выполнять методом полистовой сборки с применением установки автоматической сварки вертикальных швов;

- монтаж резервуара выполнять методом «подрачивания» с использованием модульной гидравлической домкратной системы управляемого подъема;
- кольцевые швы выполняются автоматическим сварочным аппаратом, приспособленным для применения при монтаже методом «подрачивания».

Обсуждение

Для более полного изучения способов сборки шаровых резервуаров следует дополнительно оценить влияние неучтенных факторов и перепроверить получившиеся данные.

Заключение

Таким образом, на основе полученных данных можно сделать вывод о том, что меридиональный способ раскроя является наиболее рациональным т.к. при его изготовлении объемы сварочных и зачистных работ наименьшие.

Список литературы

1. Электросварка / В.П.Фоминых, А.П.Яковлев, 1976г.
2. Сварка и резка в промышленном строительстве / Б.Д.Малышева, 1989г.

СРАВНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РОССИЙСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Носаль Ксения Алексеевна, Шемякин Илья Александрович
студенты САФУ имени М.В. Ломоносова, nosal.k@edu.narfu.ru;
shemyakin.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Сомпольцева А.А., старший преподаватель,
САФУ имени М.В. Ломоносова, a.sompoltseva@narfu.ru

Ключевые слова: анализ, САД-программа, КОМПАС-3D, NanoCAD, T-FLEX CAD, судостроение, параметры, модель.

Введение

На сегодняшний день многие иностранные программы автоматизированного проектирования, прочно укрепившиеся на российском рынке в области судостроения, прекращают свою работу в связи со сложившейся ситуацией в мире. Поэтому предприятиям нашей страны необходимо переходить к российским аналогам привычных программ, например, КОМПАС-3D, NanoCAD или T-FLEX CAD. В данной статье мы рассмотрим и сравним базовые функции САД-программ отечественной разработки, такие как моделирование трехмерных объемных конструкций (деталей), обнаружение пересечений твердотельных моделей и автоматизированное оформление чертежей и текстовой конструкторской документации (спецификаций, ведомостей и т.д.), сделаем вывод о том, какую систему следует централизованно внедрять в судостроительное производство.

Сравнительный анализ

Для сравнительного анализа мы выбрали наиболее распространенные российские программы автоматизированного проектирования, и на основе полученных данных мы составили сравнительную таблицу по самым важным для судостроительного производства параметрам.

Таблица

Сравнительный анализ CAD-программ

Параметр сравнения	Компас-3D	NanoCAD	T-FLEX CAD
Двумерное проектирование	+	+	+
Трёхмерное проектирование	+	+	+
Твердотельное моделирование	+	+	+
Ассоциативная связь между 3D моделью и ее чертежем	+	+	+
Построение поверхностей по заданным граничным условиям или по множеству точек	+	+	+
Определение площади	+	-	+
Определение центра тяжести	+	-	-
Контроль пересечений для твердотельных моделей	+	-	+
Параметрический режим	+	+	+
Импорт/экспорт документов из других CAD систем	+	+	+
Параллельное проектирование	+	-	+
Выпуск и разработка рабочих чертежей и спецификаций	+	+	+
Цена продукта (бессрочный период), тыс. руб.	194	81.3	164.9
Библиотеки стандартных судостроительных элементов	+	-	-
Учебная версия	+	-	+

Рассмотрим подробнее наиболее важные на наш взгляд параметры:

1. Контроль пересечений для твердотельных моделей

В судостроении при проектировании узлов, набора корпуса судна, секций и блок-секций и других конструкторских элементов очень важно следить за пересечением деталей твердотельной модели. На этом этапе проектирования, благодаря функции контроля пересечений, можно избежать конструкторских ошибок и трудноустраняемого брака на производстве, сэкономить время инженеров и рабочих.

Компас-3D

Проверять пересечения можно как между отдельными объектами модели, так и элементов всей сборки. Для проверки пересечений в Компас-3D существует команда «Проверка коллизии». Способ вызова команды через главное меню: Диагностика – Проверка коллизий.

Порядок действий:

- 1) Выбираем объект (1) необходимый для проверки на пересечение.
- 2) Выбираем объект (2), с которыми необходимо проверить пересечение объекта (1).
- 3) Нажимаем выполнить проверку. Результат отобразится в дереве модели.

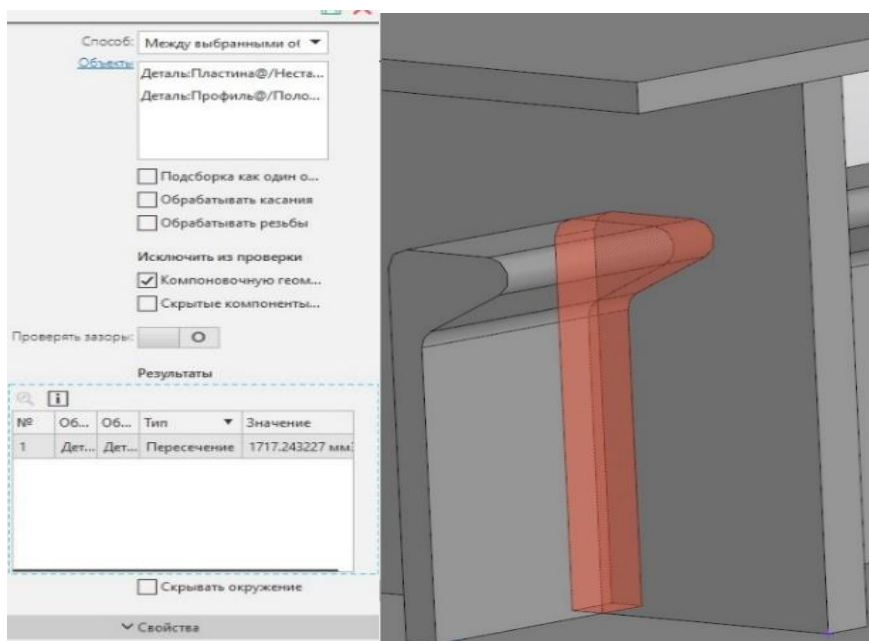


Рис. 1. Результат проверки в Компас-3D

NanoCAD

Функция проверки пересечений твердотельных моделей отсутствует в данной CAD-программе. Возможна лишь проверка пересечений прямых линий в 2D моделировании.

T-FLEX CAD

Для проверки пересечений в T-FLEX CAD существует команда «Проверка пересечений тел». В команде присутствует два режима проверки: проверка пересечения всех тел на экране и проверка пересечения выбранных тел. Выбор режима осуществляется в окне параметров. Способ вызов команды через текстовое меню: Сервис – Анализ геометрии – Проверка пересечений тел.

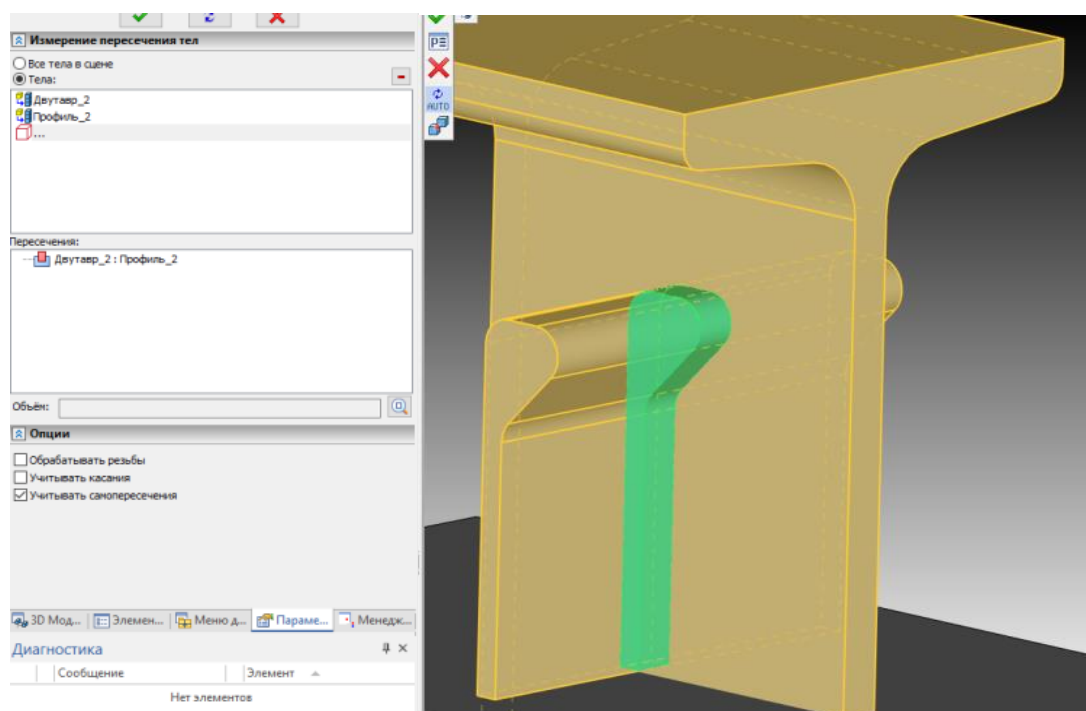


Рис. 2. Результат проверки пересечений в T-FLEX CAD.

Порядок действий:

1) После входа в команду в окне параметров устанавливаем параметр «Тела», который позволяет непосредственно выбрать тела, пересечение которых необходимо проверить.

2) После выбора конкретных тел они будут добавлены в список проверки, а в поле «Пересечения» автоматически будут показаны результаты проверки.

3) Созданный результат проверки пересечения тел отобразится в дереве модели.

2. Библиотеки стандартных судостроительных элементов

Данное многофункциональное приложение предназначено для получения справочной информации о стандартных конструктивных судостроительных элементах, а так же автоматической вставки этих элементов в документы чертежей, сборок, спецификаций. С ее помощью вы можете легко и быстро вставлять в документ нужный вам стандартный элемент, редактировать уже вставленный или заменять его любым другим. Это существенно упрощает процесс проектирования.

Компас-3D

Элементы необходимые для судостроительного проектирования можно найти через главное меню: Приложения – Оборудование – Металлоконструкции.

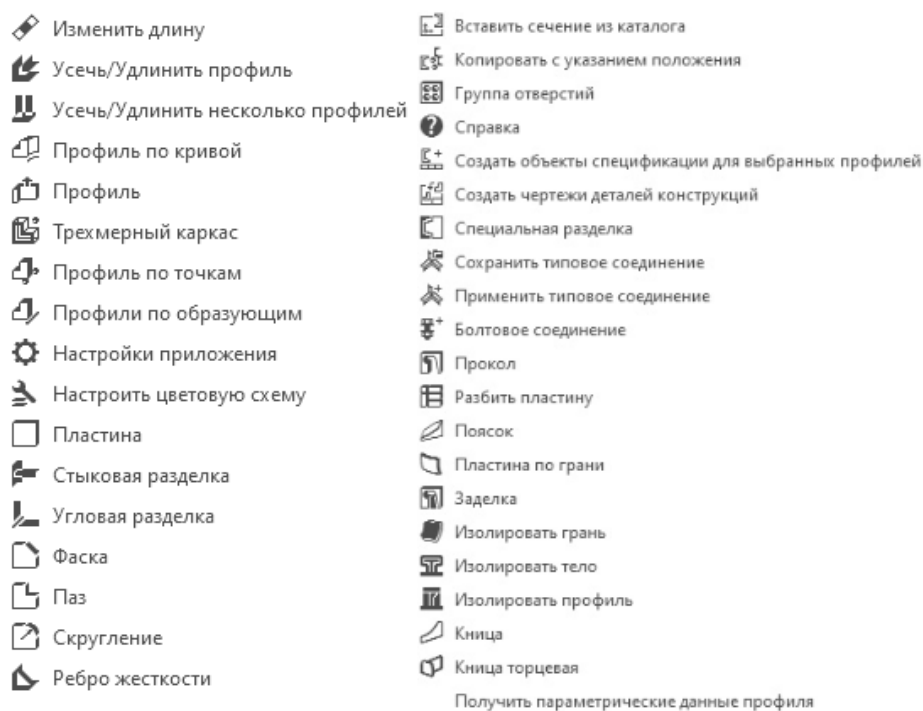


Рис. 3. Основные элементы металлоконструкций в Компас-3D

NanoCAD, T-FLEX CAD

Библиотека стандартных судостроительных элементов в данных CAD-программах отсутствует.

3. Автоматизированная разработка и выпуск спецификаций

Автоматизация данной функции позволяет уже на этапе проектирования формировать спецификацию по стандартным элементам модели, что в будущем сокращает время на составление спецификаций вручную.

Листы	Фуркал	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
					Детали		
	БЧ		1		Профиль	1	44,14 кг
					Полоса дубльб $\frac{14a \text{ ГОСТ } 21937-76}{A36 \text{ ГОСТ } 5521-93}$		
					$L = 4000 \text{ мм}$		
	БЧ		2		Поясок	1	34,1 кг
					Нестандартный лист		
					$1917,2 \times 150 \text{ } S = 20 \text{ мм}$		
	БЧ		3		Пластина	1	122,1 кг
					Нестандартный лист		
					$2827 \times 628,7 \text{ } S = 12 \text{ мм}$		

Рис. 4. Пример спецификации в Компас-3D, сформированный автоматически

В программах NanoCAD и T-FLEX CAD спецификация выглядит аналогичным образом, но наименования стандартных судостроительных элементов автоматически не вносятся в документ спецификации, только вручную.

Вывод

Таким образом, полученные в ходе сравнительного анализа данные, демонстрируют, что наиболее подходящей для внедрения в судостроительное производство из рассматриваемых САД-программ является Компас-3D. Данная программа имеет необходимые параметры оптимизации, которые делают ее перспективной на российском рынке в области судостроения.

Список литературы

1. Руководство пользователя программы «NanoCAD» / [https://download.nanodev.ru/distr/nanocad21/instructions/User %20guide %20nanoCAD.pdf](https://download.nanodev.ru/distr/nanocad21/instructions/User%20guide%20nanoCAD.pdf)
2. Руководство пользователя программы «T-FLEX CAD» / https://www.tflex.ru/products/tehnolog/tehno/about/tehnologiya_documentation.pdf
3. Руководство пользователя программы «Компас-3D» / [https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука %20КОМПАС-3D.pdf](https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf)

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИРМЫ

Штайнбах Эльвира Сергеевна

магистрант Института судостроения и морской арктической техники (Севмаивтуз), shtajnbah.e@edu.narfu.ru,

Научный руководитель: Бедердинова О.И., канд. техн. наук, доцент

Большинство строительных организаций представлено малыми предприятиями со штатом до ста работников, в том числе и рассматриваемая в данной статье фирма. По мнению Гусевой Е.Н. крупные строительные организации

в основном располагаются в больших городах, и доля их на российском рынке не превышает 10 % [1]. Согласно данным 2ГИС на 2023 год в городе Северодвинске располагаются 306 строительных организации, большинство из них, действительно, являются представителями малого бизнеса. Их большое количество несомненно говорит о востребованности строительных работ у населения.

Для того, чтобы иметь преимущества перед другими строительными организациями, необходимо соответствовать современным тенденциям развития, проводя цифровизацию бизнес-процессов. По мнению Борисовой Л.А. и Абидовой М.Х. успешное проведение цифровой трансформации неразрывно с подъемом уровня корпоративной культуры сотрудников фирмы. Все вместе это обеспечит эффективность, продуктивность и потенциал роста бизнеса, и соответственно его конкурентоспособность [2].

Перед осуществлением цифровизации бизнес-процессов фирмы необходимо провести комплексный анализ текущей ситуации. Для детального изучения работы строительной фирмы была построена функциональная модель AS-IS в нотации IDEF0 с использованием свободно распространяемого средства разработки Ramus Education 2.0 (рис. 1–2). Поиск заказ на выполнение строительных работ осуществляется с помощью участия в электронных тендерах. Заказчик предоставляет имеющуюся проектную документацию, на основе которой сметный отдел формирует локальный сметный расчет, в котором указаны наименование материалов и оборудования, и допустимая их стоимость. Если заказ был выигран, то заключается договор на выполнения работ, а в отдел материально-технического снабжения поступают спецификация к проекту, в котором указаны материалы и оборудования, которые необходимо закупить, и локальный сметный расчет. Еще один документ, в котором указаны материалы или оборудования, которые требуются приобрести, это заявка на расходные материалы, средства индивидуальной и специальной одежды, которая выписывается кладовщик по потребности сотрудников.

При получении документации сотрудник отдела материально-технического снабжения осуществляет поиск поставщика и формирует ему заявку на товар. Тот, в свою очередь изучив документ, высылает коммерческое предложение, содержащее характеристики товаров, их стоимость и срок действия документа. Если предложение устраивает, то заключается договор поставки и после оплаты счета совершается поставка товара. В случае, когда она будет производиться посредством компании грузоперевозок, то формируется и отправляется заявка на осуществления поставки. Если требуемая услуга может быть предоставлена, то заключается договор транспортной экспедиции.

Приемка товара входит в обязанности кладовщика, он принимает у экспедитора универсальный передаточный документ (УПД), сверяет данные и качество груза. Оприходование товара осуществляется при отсутствии отклонений в количестве и качестве груза, иначе составляется акт об установлении расхождений, который передается в отдел материально-технического снабжения для подготовки претензии поставщику или компании грузоперевозки.

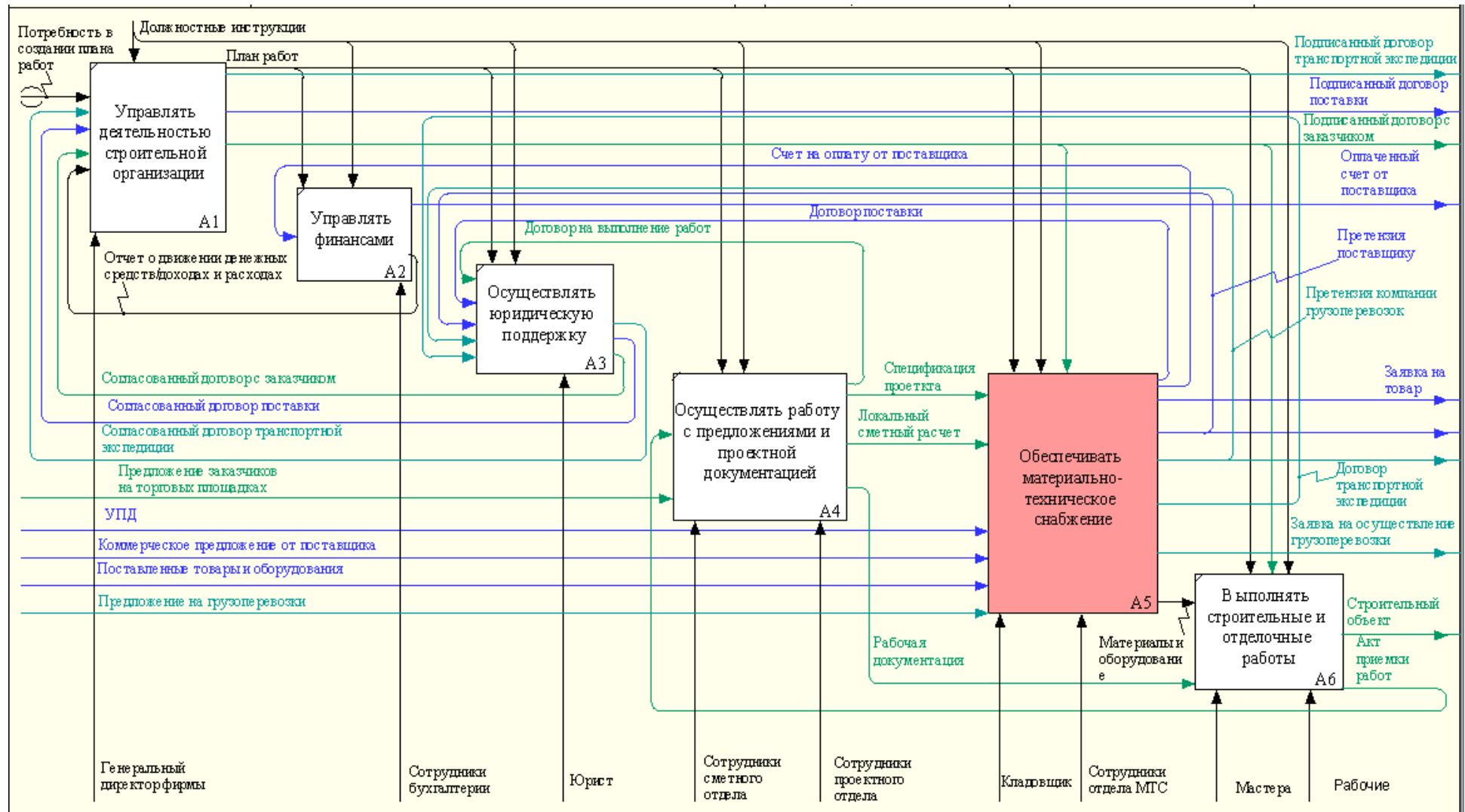


Рис. 1. Контекстная диаграмма деятельности строительной фирмы

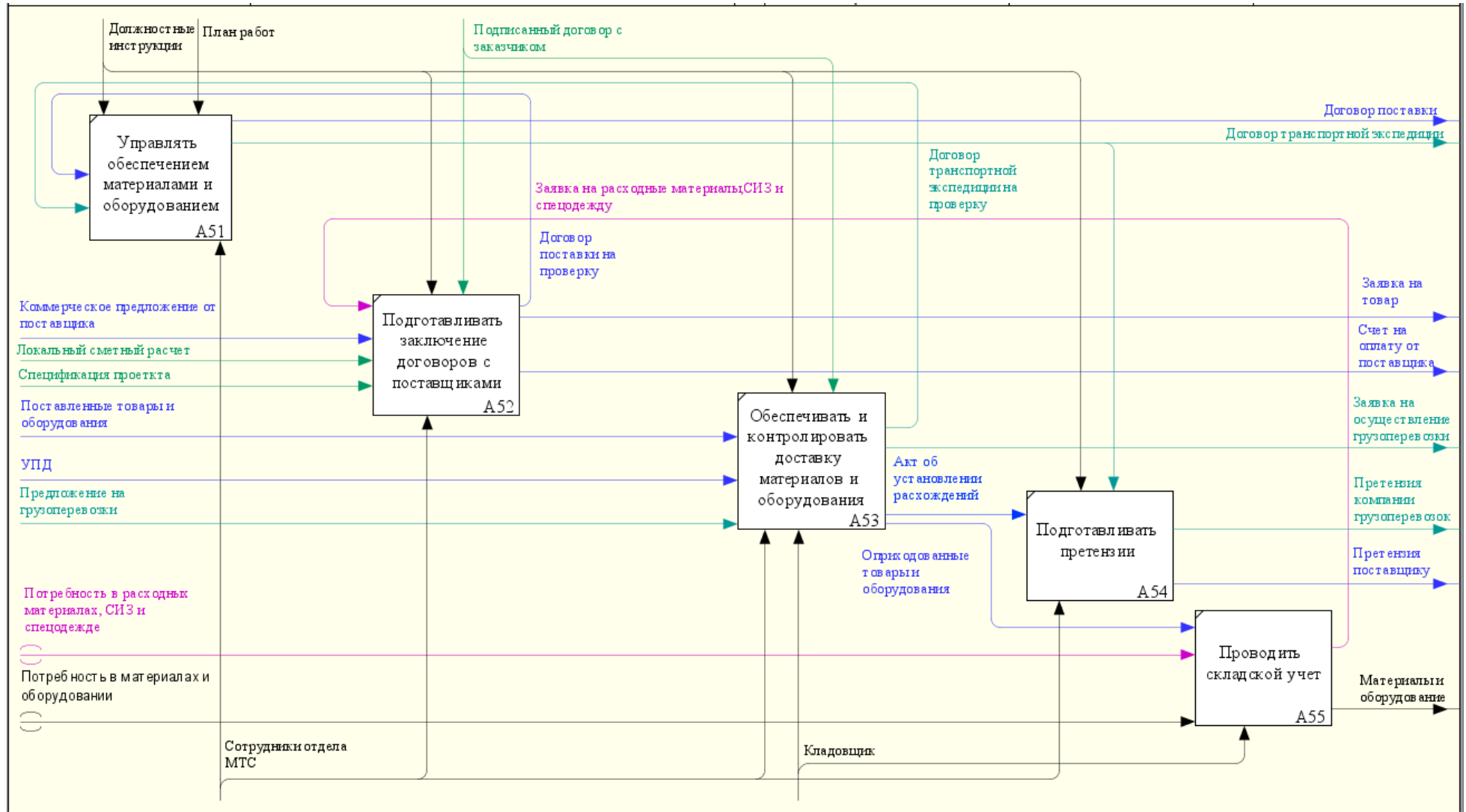


Рис. 2. Декомпозиционная диаграмма процесса «Обеспечивать материально-техническое снабжение»

Те в свою очередь в последствии должный либо произвести замену, доставить недостающее количество товара или возместить материальный ущерб. Полученные материалы и оборудования предоставляются мастерам на объекты по их требованию.

Ключевыми процессами строительной фирмы являются «Управлять деятельностью строительной организации», «Управлять финансами», «Осуществлять юридическую поддержку», «Осуществлять работу с предложениями и проектной документацией», «Обеспечивать материально-техническое снабжение» и «Выполнять строительные и отделочные работы».

Процесс «Обеспечивать материально-техническое снабжение» включает в себя подпроцессы «Управлять обеспечением материалами и оборудованием», «Подготавливать заключение договоров с поставщиками», «Обеспечивать и контролировать доставку материалов и оборудования», «Подготавливать претензии» и «Проводить складской учет».

На представленных диаграммах видно, что для обеспечения материально-технического снабжения необходимо работать с множеством документов, и для корректной работы требуется вести строгий учет. Основная сложность, по мнению сотрудников отдела материально технического снабжения, заключается именно в отслеживании исполнения условий договора. Необходимо следить одновременно за несколькими поставками, организовывать грузоперевозки, контролировать качество продукции, изучать и сверять с требованиями множество коммерческих предложений. Также необходим постоянно отслеживать сроки договоров, чтобы при необходимости вовремя их пролонгировать.

На данный момент в фирме не применяется система для поддержки материально-технического снабжения. Для ведения складского учета кладовщик использует 1С: Предприятие 8, но оно не охватывает весь спектр желаемых возможностей.

Цифровизация процесса материально-технического снабжения строительной фирмы требуется внедрение системы, которая смогла бы организовать документооборот между отделами; производить формирование типовых документов; хранить данные об оприходованных товарах; контролировать сроки действия договоров.

Список литературы

1. Гусева Е.Н. Имитационная модель строительной фирмы [Текст] / Е.Н. Гусева // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2015. Т. 1. № 4. – С. 1–6.
2. Борисова Л.А., Абидова М.Х. Проблемы цифровизации строительной отрасли [Текст] / Л.А. Борисова, М.Х. Абидова // УЭПС: управление, экономика, политика, социология. – 2019. – С. 53–58.

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОРПУСОМ АРХАНГЕЛЬСКИХ ГОВОРОВ

Шурыкина Людмила Сергеевна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, shurykina.l@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Латухина Е.А., старший преподаватель

Компьютерная лингвистика – это научное направление в области математического моделирования, занимающееся использованием математических моделей для описания естественных языков. Корпусная лингвистика – это раздел компьютерной лингвистики, объектом изучения которого являются корпуса текстов. Корпуса необходимы для научных исследований лексики и грамматики языка. Надежные статистические данные о языке определенной эпохи или определенного автора могут интересовать лингвистов, историков и представителей многих других областей гуманитарного знания [1]. Диалектные корпуса особенно важны для диалектологии, поскольку она ограничена в выборе источников.

По архангельским говорам собран обширный материал, однако он до сих пор не был обобщен и не зафиксирован в письменном виде. В частности, не существует самостоятельного диалектного корпуса, посвященного архангельским говорам, кроме подкорпуса в Национальном корпусе русского языка, в который сложно добавить новый материал.

В связи с тем, что после многочисленных диалектологических экспедиций накопился богатый эмпирический материал, назрела настоятельная необходимость его систематизации. Требуется фиксация лексем, отражающих традиционные ремесла и промыслы северян, их отношение к окружающему миру, их нравственные приоритеты.

Цель работы – разработать тестовую версию диалектного корпуса архангельских говоров. Разрабатываемое приложение необходимо для удобного заполнения базы данных информацией, разработки и тестирования функционала, и носит вспомогательный характер. В дальнейшем на его основе будет разработана веб-версия с широким доступом.

Перед началом разработки был проведен сравнительный анализ существующих диалектных корпусов.

Саратовский диалектный корпус в настоящее время содержит три самостоятельных подкорпуса, разделенных по районам. Основной материал диалектных подкорпусов составляет диалектная речь в виде аудио- и видеозаписей. Записи снабжены расшифровками диалектной речи, которые представлены в виде специально аннотированных символьных текстов. При помощи разметки сохраняются не только характеристики слов, но и сведения об информантах, месте и времени записи, адресатах речи, ситуации общения [2].

В Волгоградской области был создан лингвистический атлас [3], который позволяет демонстрировать районы использования диалектных слов на диалектных лингвистических картах. Карты созданы на основе материалов кафедры общего и славяно-русского языкознания. Некоторые карты снабжены раз-

вернутым комментарием, освещающим лингвистические вопросы с привлечением культурологической, этнографической и исторической информации. Система применяется в вузовском учебном процессе в рамках диалектологической практики студентов филологического факультета.

Текстовую базу Кубанского диалектного корпуса [4] составляют оцифрованные аудиозаписи, которые представляют собой в основном тексты-монологи, тексты-рассказы. Корпус разделен на подкорпусы, дискурсы, темы и микротемы. Сегментация материала позволяет произвести запрос микротемы и построить ее конкорданс – перечень контекстов, описывающих рассматриваемый объект. В свободном доступе находятся образцы размеченных текстов, для которых определены микротемы, встроенные в дерево корпуса.

Диалектный корпус лингвокультуры Северного Приангарья [5] включает записи современных диалектных текстов Северного Приангарья, в которых демонстрируется использование говоров. Тексты приводятся в орфографии, приближенной к стандартной, с передачей графическими средствами разнообразных диалектных особенностей. Материал классифицируется по ареалам, жанрам и темам и снабжен в некоторых случаях фотоиллюстрациями для того, чтобы пользователь мог лучше представить условия жизни и быт в местности. Для каждого текста определен информант, место и время записи текста, сборщик, вид устной речи, жанр и тематика текста, наличие конкретных диалектных слов или выражений.

Корпус народной речи Среднего Прииртышья реализован в виде электронного словаря, созданного при помощи вики-движка MediaWiki [6]. Для работы с электронным словарем кроме веб-версии разработан также мобильный клиент. Для слов определяются значения, синонимы, варианты, переносные значения, вхождение в устойчивые или фразеологические сочетания, приводятся иллюстрации – примеры текстов из корпуса, определяется сочетаемость, прецедентные высказывания, приводится лингвокультурологический комментарий.

Тексты, собранные в Томском диалектном корпусе [7], снабжены метаданными об информанте, записи, источнике и тексте, определены их темы и жанры. Корпус дополнен несколькими электронными словарями (к двум из них доступ открывается только по разрешению администратора). Доступна вторая версия информационной системы с расширенными возможностями поиска.

Диалектный подкорпус в составе Национального корпуса русского языка (НКРЯ) развивается с 2005 года [8]. Он включает в себя записи диалектной речи из различных регионов России, включая как говоры раннего образования (Север, Центр, Запад, Юг), так и позднего (Поволжье, Северный Кавказ, Урал, Сибирь, Дальний Восток). Представлены как спонтанная речь и индивидуальные рассказы, так и фольклорные прозаические и поэтические тексты, снабженные богатой разметкой и в некоторых случаях аудио- или видеозаписями.

Сравнительный анализ рассмотренных диалектных корпусов приведен в таблице.

Сравнение диалектных корпусов

Корпус	Критерии		
	Доступ	Степень за- вершенности	Количество тек- стов (слов)
Саратовский диалектный корпус	Закрытый	Развивается	Нельзя определить
Волгоградский лексический атлас	Открытый	Заморожен	6085 вопросов-карт
Кубанский диалектный корпус	Доступна демоверсия	Развивается	62 текста
Диалектный корпус лингвокультуры Северного Приангарья	Открытый	Разработан	243190 слов
Корпус народной речи Среднего При- иртышья	Открытый	Развивается	18 статей
Томский диалектный корпус	Открытый	Разработан	3350272 слов
Диалектный подкорпус в составе НКРЯ	Открытый	Разработан	604397 слов

Диалектные корпуса по большей части доступны для работы, имеют русскоязычный интерфейс. Разметка позволяет представить особенности диалектов, распространенных в том или ином регионе. Некоторые корпуса предлагают дополнительные возможности для изучения диалектологии: доступны фотоиллюстрации, лексический атлас, созданные на основе корпуса словари.

Анализ существующих диалектных корпусов позволил составить список требований к информационной системе управления корпусом архангельских говоров. В диалектном корпусе должны храниться не только тексты, диалектные слова и их характеристики, но еще данные информанта, сборщика; описание региона. Для выполнения этой задачи было решено использовать СУБД MySQL. В качестве языка программирования был выбран Python.

Внешний вид разработанного приложения представлен на рис. 1.

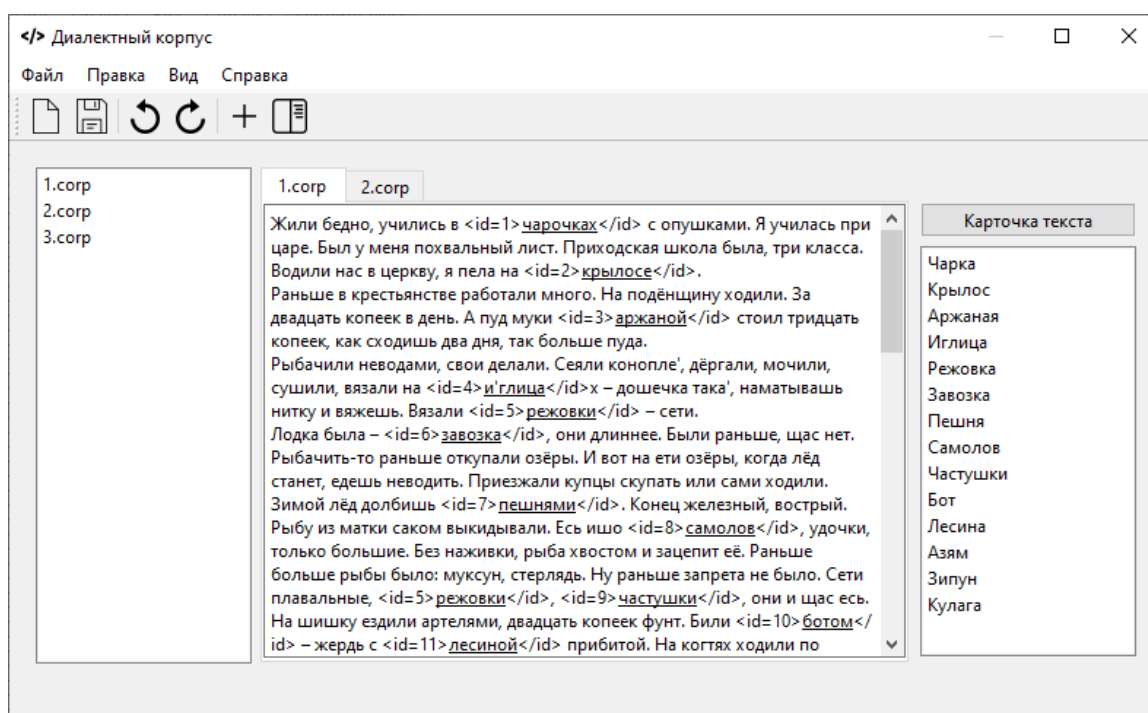


Рис. 1. Внешний вид приложения

На панели инструментов продублированы функции, которые должны быть под рукой: создание и сохранение текста, отмена и повтор действия, добавление диалектного слова и переключение режима. Размеченные слова в редакторе выделяются подчеркиванием, чтобы было проще ориентироваться в тексте.

Слева и справа от редактора находятся вкладки с двумя органайзерами объектов: обзор текстов внутри корпуса и обзор выделенных диалектных слов.

Кнопка «Карточка текста» над органайзером слов позволяет просмотреть или отредактировать информацию о тексте. Можно добавить или отредактировать записи об информанте, сборщике, источнике, добавить диалектное слово, воспользовавшись соответствующей функцией в меню.

При нажатии на кнопку «Переключение режима» на панели инструментов или при выборе строки «Режим исследования» в меню, интерфейс разметки закрывается и открывается интерфейс поиска в корпусе. Искать можно как конкретное слово (все формы или только необходимую при выборе параметра «точная форма»), так и слова, удовлетворяющие выбранным параметрам. По нажатию на кнопку «Поиск» откроется окно, в котором представлены найденные слова и тексты, в которые они входят.

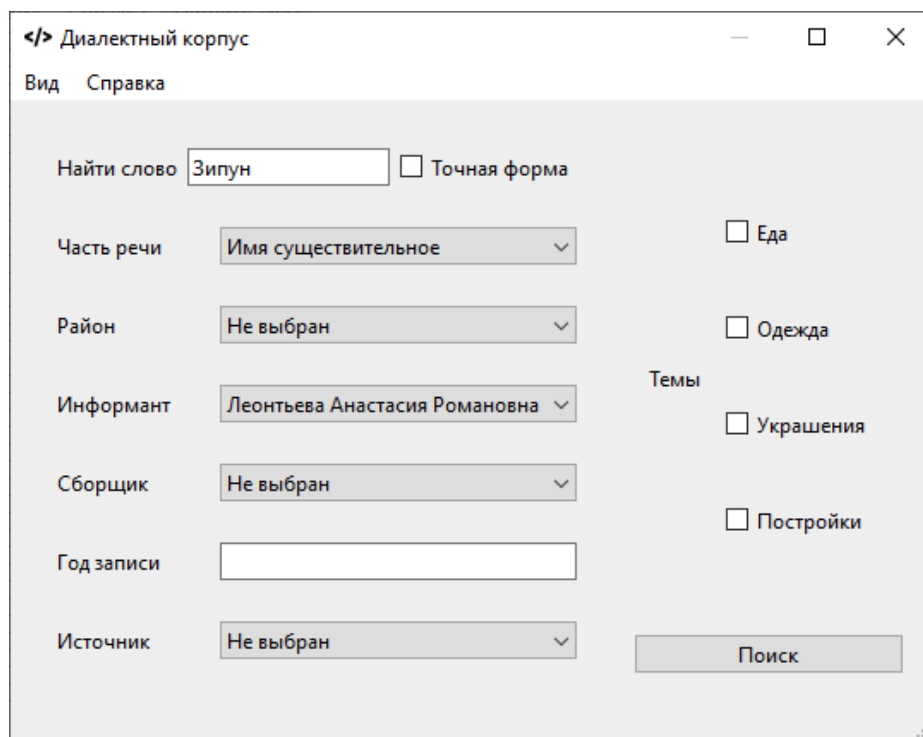


Рис. 2. Интерфейс поиска

Тестирование показало, что приложение работает и корректно выполняет заявленные функции: открытие и закрытие файла, разметка диалектных слов, поиск диалектных слов. Приложение можно использовать в качестве вспомогательного для разработки полнофункциональной информационной системы для управления корпусом архангельских говоров.

В дальнейшем развитии приложения планируется расширить возможности разметки для сохранения морфологическую, синтаксическую и лексическую специфику текстов; реализовать веб-интерфейс для обеспечения широкого доступа и возможности работы с корпусом одновременно нескольких пользователей; реализовать автоматическую разметку по известным диалектным словам.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01380, <https://rscf.ru/project/23-28-01380/>.

Список литературы

1. Национальный корпус русского языка [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – Электрон. дан. – [?]: Национальный корпус русского языка, 2003-2023. – Режим доступа: <https://ruscorpora.ru/new/>, свободный (дата обращения: 14.02.2023). – Загл. с экрана.
2. Батраева, И.А., Крючкова, А.А. Алгоритмы жанрово-тематического и лексико-грамматического поисков для Саратовского диалектологического корпуса русского языка [Текст] / И.А. Батраева, А.А. Крючкова // Информационные технологии и математическое моделирование: мат-лы XVIII Международной конференции им. А.Ф. Терпугова. – Томск: Изд-во НТЛ, 2019. – Ч. 1. – С. 9.
3. Слово на карте. Лексический атлас Волгоградской области. [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://dialekt.vspu.ru/?q=node/2>, свободный (дата обращения: 20.02.2023). – Загл. с экрана.
4. Кубанский диалектный корпус [Электронный ресурс]: Региональная этнолингвистика [официальный сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://ethnolex.ru/kubdk/>, свободный (дата обращения: 20.02.2023). – Загл. с экрана.
5. Электронный текстовый корпус лингвокультуры Северного Приангарья [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://angara.sfu-kras.ru>, свободный (дата обращения: 20.02.2023). – Загл. с экрана.
6. Словарь констант народной речи Среднего Прииртышья [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://dict.univer.omsk.su/>, свободный (дата обращения: 20.02.2023). – Загл. с экрана.
7. Томский диалектный корпус [Электронный ресурс]: Лаборатория общей и сибирской лексикографии [официальный сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://losl.tsu.ru/?q=corpus>, свободный (дата обращения: 14.02.2023). – Загл. с экрана.
8. Корпус диалектных текстов [Электронный ресурс]: Национальный корпус русского языка [официальный сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://ruscorpora.ru/corpus/dialect>, свободный (дата обращения: 14.02.2023). – Загл. с экрана.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПРОЦЕССА СУШКИ ДРАЖИРОВАННЫХ СЕМЯН ДЛЯ ОСЦИЛЛИРУЮЩЕГО РЕЖИМА

Эргашев Ислонжон Холматович

магистрант, islomjon565500@gmail.com

Научный руководитель: Имомкулов У.Б., т.ф.ф.д. (PhD), доцент

Известно, что семена сельскохозяйственных культур в зависимости от их физико-механических свойств отличаются друг от друга по геометрическим

размерам, массе, плотности, форме, конфигурации, парусности, сыпучести и т.д. В связи с этим значительно отличаются друг от друга и технологии подготовки посевного материала семян сельскохозяйственных культур. Например, в настоящее время для улучшения посевных качеств семян сельскохозяйственных культур их сортируют механическим, аэродинамическим, жидкостным и электрическим методами, обрабатывают лучами лазера, концентрированным солнечным светом, а также помещают в электрическое и магнитное поле [1-7]. Все эти методы улучшают качество посевных семян, повышают их лабораторно-полевую всхожесть, стимулируют рост и развитие растений и в конечном итоге увеличивают урожайность полей. Вместе с тем вышеперечисленные методы не придают семенам сельскохозяйственных культур необходимую сыпучесть.

Исходя из вышеизложенного поставлена цель усовершенствовать технологию и технические средства для подготовки опушенных семян хлопчатника с различной защитно-питательной оболочкой, придавая им повышенную сыпучесть и стойкость, позволяющие осуществлять в ранние сроки их сева как под пленку, так и без нее, точным способом или малой нормой. Для этого опушенные семена сперва должны подвергаться тщательному сортированию по важнейшим признакам на диэлектрическом устройстве, где производится отбор физиологически зрелых и биологически однородных семян, а затем отсортированные семена подаются в дражирующее устройство и замачиваются жидким клеящим раствором и стимулирующим веществом против почвенных патогенов, после чего обволакиваются порошковидным нейтрализованным лигнином, а потом высушиваются в сушильной установке в непрерывном технологическом процессе и затариваются в мешки.

В конце технологического цикла получают семена с дополнительной искусственной защитно-питательной оболочкой, обладающие повышенной сыпучестью и улучшенными агробιοлогическими свойствами, которые позволяют обеспечить точный их высеv или с малыми нормами. Благодаря дополнительной искусственной защитно-питательной оболочке, такие семена обладают свойствами повышенной стойкости к неблагоприятным погодным условиям и их можно высевать в более ранние сроки как под пленку, так и без нее. Перед посевом такие семена не подвергаются предпосевному увлажнению из-за высокой адсорбционной способности дополнительной защитно-питательной оболочки, которая быстро впитывает почвенную влагу в себя и в результате, обеспечиваются ранние и полноценные всходы на естественной влаге при идентичных условиях. Кроме того, низкая доза ядохимиката и нахождение его под искусственной оболочкой позволяют улучшить санитарно-гигиенические условия труда рабочих и экологическое состояние почвы и окружающей среды в целом. Особенности процесса сушки дражированных семян хлопчатника, в отличие от сушки семян других сельскохозяйственных культур, заключаются в том, что основная часть влаги у них находится в оболочке. В связи с этим, для сушки дражированных семян больше всего подходит конвективный способ, которые необходимо усовершенствовать для сокращения время сушки и повышения качество получаемой готовой продукции.

Сушка материалов конвективным способом получила наибольшее распространение благодаря простоте конструкции и эксплуатации. При конвективной сушке материал находится в потоке воздуха, непосредственно соприкасаясь с ним и передавая ему тепло. Благодаря этому воздух воспринимает удаляемую из материала влагу. Переход нагретой до температуры испарения влаги в окружающий материал воздух, кроме испарения, состоит ещё из нескольких этапов:

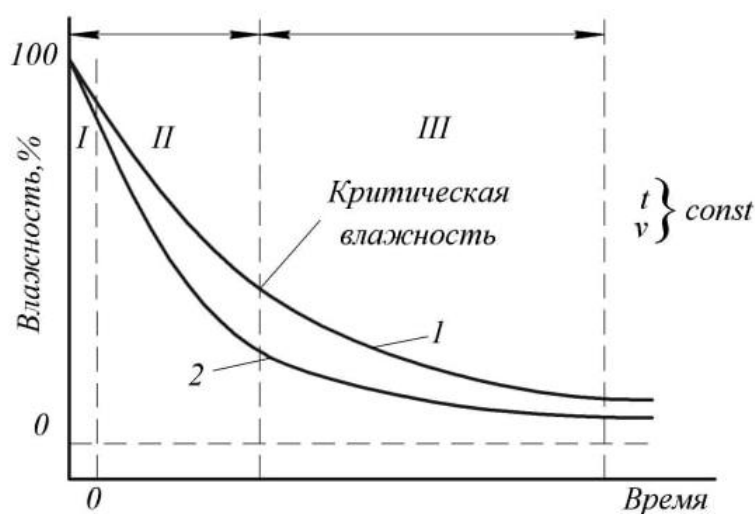
- проникновение влаги из объема материала на поверхность;
- испарение влаги с поверхности высушиваемого материала под воздействием тепла, полученного от воздуха (теплоносителя);
- диффузия влаги от поверхности материала в окружающий его воздух.

Его движущей силой является разница между давлениями паров материала и окружающего воздуха, обусловленная градиентом температур поверхности высушиваемого материала и его внутренними слоями.

Давление пара высушиваемых материалов с высоким содержанием влаги в начальный период сушки равно или примерно равно давлению насыщенного пара. В процессе сушки давление пара материала уменьшается пока, в конце концов, не наступает равновесное состояние, при котором отдача материалом влаги не прекращается.

Большинство материалов, служащих исходным сырьем для сушки, является капиллярно-пористыми телами. В таких материалах перенос влаги на поверхность тела, являющийся одним из этапов процесса сушки, представляет собой сложный процесс, который зависит от форм связи воды с сухим веществом материала, диффузии жидкости и газа, а также движения влаги по капиллярам.

При постоянных параметрах сушки, т.е. при температуре входящего воздуха (t), скорости воздушного потока (v) изменение содержания влаги в высушиваемом веществе в зависимости от продолжительности сушки изображается с помощью кривой сушки, которая представлена на рисунке.



Изменение влагосодержания высушиваемого материала в зависимости от длительности сушки: 1 – при конвективном способе сушки; 2 – при осциллирующем режиме сушки

Изучая кривую сушки, можно установить, что процесс высушивания, по существу подразделяется на три периода [8,9]:

– период нагрева, который в случае сушки измельченного материала имеет очень незначительную продолжительность;

– период постоянной скорости сушки, когда удаляется в основном механически связанная влага (ближе к поверхности), а влага изнутри материала перемещается к его поверхности главным образом в жидкой фазе;

– период убывающей или переменной скорости сушки, когда удаляется главным образом влага, связанная физико-механическим путем, а ее перемещение внутри материала происходит в парообразном состоянии по капиллярам.

Период постоянной скорости сушки заканчивается в то время, когда приток влаги из внутренних слоев материала не может возместить её потерю за счет испарения с поверхности материала.

На участке убывающей скорости сушки (после критической точки) температура материала сильно возрастает и при достижении равновесной влажности становится равной температуре, окружающего материала воздуха (теплоносителя). В тоже время скорость высушивания уменьшается до равновесного состояния.

В связи с этим для нарушения равновесного состояния теплового баланса, т.е. температуры высушиваемого материала и теплового агента необходимо создать осциллирующий режим, т.е. ускоряющий технологический процесс сушки материала, в частности, дражированных семян.

Влажность и состояние высушиваемого материала в процессе сушки изменяется. Влажность материала может быть рассчитана по отношению к его общему количеству (G) и по отношению к количеству находящегося в нем сухого вещества ($G_{сух}$):

$$G = G_{сух} + G_{вл} \quad (1)$$

отсюда

$$G_{вл} = G - G_{сух} \quad (2)$$

где $G_{вл}$ – количество содержащейся в материале влаги.

При рассмотрении материального баланса сушилки приходом будет все, что поступает в сушилку, а расходом все, что выходит из нее. Тогда если P считать расходом воздуха нагревателя и учесть формулу (1) получим уравнение для материального баланса сушилки:

$$P + G = H + (G_{сух} + G_{вл}) \quad (3)$$

отсюда

$$P + G = (P_{вл} + G_{вл}) + G_{сух} \quad (4)$$

где $P_{вл}$ – влажный воздух; $G_{сух}$ – сухой готовый материал

Из вышеизложенного следует, что для ускорения процесса сушки материалов и, в частности, дражированных семян, необходимо вводить в технологический процесс конвективной сушки осциллирующий режим.

Список литературы

1. <http://pandia.ru/text/80/172/22181-20.php>
2. Машина КСМ-1,5 для калибровки семян хлопчатника //Хлопковая промышленность. –Ташкент, 1980. –№ С. –27-28.
3. Алибеков А. Сортирование посевных семян в жидкостях// Хлопко-водство. –М., 1968. –№ 3. –С.43-44.
4. Айдаров Ш.Г. Исследование сортирования опушенных семян хлопчатника в электрокоронном барабанном сепараторе: Автореф.дис....канд.-.техн.наук. –Янгиюль, 1973. –22 с. 8-10 б.
5. Росабоев А.Т. Трибоэлектрическое сортирование хлопка-сырца для получения полноценных посевных семян. Автореф. дис....канд. техн.наук.–Ташкент, 1993. –17 с. 12-б
6. Хасанов О., Алимухамедов А.А. и др. Действие лазерного излучения на всхожесть семян хлопчатника// «Хлопководство». –М., 1975. –№12. – С. – 10-12.
7. Гаппаров Л.М. и др. Сортирование и предпосевное стимулирование семян хлопчатника // Мех.иэлектр. соц. с/х-ва. –М., 1985.–№ 10.–С.50-52.
8. Патент 2437044 Российская Федерация, МПК7 F26B 17/04. Сушилка для сыпучих материалов. /Е.И. Кубеев и др.; патентообладатель ФГОУ ВПО Санкт-Петербургский ГАУ – №2010118942/06; заявл. 11.05.10. опубл. 20.12.11, Бюл. №35.
9. Патент 2084786 Российская Федерация, МПК7 F26 B 17/04. Сушилка для пищевых продуктов. /В.В. Громов и др.; патентообладатель В.В. Громов 94030208/06; заявл 11.08.1994 опубл. 20.07.1997

ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ СУДОВ КАБЕЛЕУКЛАДЧИКОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СВЯЗИ УДАЛЕННЫХ РЕГИОНОВ РФ

Яшин Алексей Алексеевич

студент ИСМАРТ САФУ имени М.В. Ломоносова, tonceve.e@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Лебедева Е. Г., канд. техн. наук, доцент кафедры

«Кораблестроения» ИСМАРТ САФУ имени М.В. Ломоносова, eg.lebedeva@narfu.ru

Ключевые слова: российские кабелеукладчики, технический флот, связь, передача информации, оптоволоконный кабель, полярный экспресс, кабельные трассы, развитие судостроения, судостроительная промышленность.

Связь является одним из важнейших аспектов современной жизни. Она обеспечивает передачу информации между людьми, организациями и государствами. Однако, не все регионы России имеют доступ к современным технологиям связи, что затрудняет развитие экономики и социальной сферы. Для решения этой проблемы необходимо создание специализированных судов кабелеукладчиков.

Эти суда занимают немаловажную роль в наши дни. Благодаря им мы имеем стабильный выход в Интернет, так как большие скорости и качество передаваемого сигнала, обеспечиваются именно оптоволоконными кабелями, по сравнению со спутниками и системами GPS.

Также прокладка уже силовых кабелей по дну моря может обеспечить подачу электроэнергии в районы, где есть такая проблема.

Помимо прокладки кабелей по дну моря, данный тип судна обеспечивает проведение ремонта и обслуживание уже проложенных кабелей, что является очень трудной и дорогостоящей морской операцией.

Особое значение создание судов кабелеукладчиков имеет для удаленных и островных регионов России. Эти регионы часто остаются вне поля зрения современных технологий связи из-за сложностей, возникающих при прокладке кабелей по морскому дну.

Создание современных специализированных судов позволит обеспечить прокладку кабеля на большие расстояния и на больших глубинах, что значительно улучшит доступ к современным технологиям связи.

Кроме того, создание судов кабелеукладчиков будет способствовать развитию морской инфраструктуры России. Это позволит улучшить экономический потенциал страны и повысить ее конкурентоспособность на мировой арене.

На данный момент спрос на кабель всё продолжает расти, линии кабелей становятся более протяженными, а флот, занимающийся их прокладкой и дальнейшим обслуживанием, невелик и стареет.

Срок эксплуатации судов технического флота в России зависит от типа и класса судна, а также от условий его эксплуатации и обслуживания. В среднем суда могут эксплуатироваться от 20 до 30 лет, но при условии регулярного технического обслуживания и ремонта срок эксплуатации может быть продлен. Также существует возможность модернизации и реконструкции судов, что также может увеличить срок их службы.

В РФ же к 2023 году средний возраст кабелеукладчиков уже начал превышать 44 года.

На данный момент в России проложено 10 морских кабельных трасс, различной протяженности [5]:

- Georgia-Russia (433 km)
- Kerch Strait Cable (46 km)
- Energy Bridge Cable (13 km)
- Kaliningrad Cable (1115 km)
- BCS North – Phase 2 (280 km)
- Russia-Japan Cable Network (RJCN) (1800 km)
- Hokkaido-Sakhalin Cable System (HSCS) (570 km)
- Sakhalin-Kuril Islands Cable (940 km)
- Far East Submarine Cable System (1855 km)
- Petropavlovsk-Kamchatsky – Anadyr (2173 km)

– Начавшая прокладка самой длинной в России 11 трассы Polar Express длиной в 12,650 км, одна из 8 частей которого уже готова [7].

В будущем эти трассы придется обслуживать, а северную трассу Polar Express ещё и в скором времени надо будет и прокладывать.

Рассмотрим состояние судов кабелеукладчиков, имеющихся в составе российского флота на сегодняшний момент [2][3][4]. Анализ представлен в табл. 1.

Таблица 1

Эксплуатирующиеся кабелеукладчики РФ

Проект	Наименование	Строитель	Год постройки	Длина Ширина	Дедвейт
318	КС-1	Польша	1956	26/6	-
1274	Академик Андреев	Финляндия	1968	130/16	3261
UT 705	Atlantic Supporter	Норвегия	1976	90/18	3083
1274	Ингури	Финляндия	1978	130/16	3261
1172	Сетунь	Финляндия	1981	76/13	755
1172	Непрядва	Польша	1981	76/13	755
FV1500	Яуза	Дания	1982	141/19	4975
1275	Бирюса	Финляндия	1986	86/13	896
1275	Кемь	Финляндия	1986	86/13	896
UT 745	Нортэн Вэйв	Норвегия	2002	85/18	4135

За рубежом же средний возраст кабелеукладчиков колеблется в пределах 30 лет, с периодом постройки, приходящимся на конец 1990-х начало 2000-х, самые современные представлены в таблице 2 [2]:

Таблица 2

Современные зарубежные примеры кабелеукладчиков

Наименование	Флаг	Год постройки	Длина Ширина	Дедвейт
Pierre de Fermat	Франция	2014	100/21.5	10000
Seaway Aimery	Великобритания	2016	95/21	4500
Maram	ОАЭ	2016	126/16.6	4947
KDDI Cable Infinity	Япония	2019	113/22	5757
Leonardo da Vinci	Италия	2021	171/33	18461

Возраст имеющихся кабелеукладчиков РФ нельзя назвать удовлетворительным, поскольку подавляющее их количество построено в 70-80-е гг.

Отсюда можно сделать вывод, что имеющийся кабелеукладочный флот на данный момент времени довольно устарел, как физически, так и технологически, и не соответствует поставленным современным потребностям.

В настоящем времени перед современными судостроителями стоит задача создания и обновления имеющихся судов-кабелеукладчиков под современные нужды, так как развитие удаленных территорий, происходит, в том числе, за счет эффективных способов передачи информации и энергии на огромные расстояния.

При взгляде на карту, имеющихся в мире протянутых подводных кабелей, становится понятно, что отдалённые северные и восточные районы России никак не связаны между собой, по сравнению со всем остальным миром [5]. В этих районах отсутствует устойчивость спутниковой связи и наблюдаются

проблемы с GPS, вследствие особенностей работы спутников и ионосферического воздействия.

Строительство наземных линий связи не всегда возможно ввиду сложных климатических условий и необходимости преодоления горных хребтов, что делает укладку кабеля под водой единственным вариантом.

Таким образом, можно сделать вывод, что большое количество городов, расположенных вдоль нашей огромной северной береговой линии, не имеет стабильной связи с другими частями страны.

На данный момент эту глобальную проблему вызвался решить проект «Polar Express» прокладкой оптоволоконного кабеля от Мурманска до Владивостока, однако на этом проблемы не заканчиваются, а лишь появляются новые [7].

Так, требования предъявляющиеся к судам следующих по СМП (северный морской путь) предусматривают критерии допуска в соответствии с ледовым классом [8]:

1. Для судов без ледовых усилений и с ледовым классом Ice1 – Ice3 в период навигации с июля по 15 ноября

2. Для судов с ледовым классом Arc4 – Arc9 в период навигации с июля по ноябрь

3. Для судов с ледовым классом Arc4 – Arc9 в период навигации с января по июнь и в декабре

4. Для ледоколов с ледовым классом Icebreaker6 – Icebreaker8 в период навигации с января по июнь и в декабре

Можно заключить, что у России на данный момент нет подобных кабелеукладчиков как минимум 4 ледового класса, способных проложить кабель по такому трудному маршруту.

В продолжении темы хочу добавить, что, кабелеукладчики являются действительно сложным, с инженерной точки зрения, типом судов технического флота, требующим огромного количества знаний и средств при своём проектировании и создании.

Поставленные перед ними задачи, требуют наличия на них большого количество самого разного оборудования начиная от натяжительного устройства и траншеекопателя, заканчивая системой динамического позиционирования.

Можно сказать точно, что создание такого типа судов нашими инженерами поведёт за собой развитие ряда смежных отраслей судостроительной промышленности, в числе которых машиностроение, приборостроение, электротехника и прочие, что является одной из поставленных целей утверждённой стратегии развития судостроения до 2035 года, от 28 октября 2019 года [9].

Подведем итог. На данный момент у России насчитывается около 10 кабелеукладочных судов, возраст которых оставляет желать лучшего и 11 кабельных трасс, требующих обслуживания, одна из которых сейчас находится на стадии прокладки.

Таким образом, создание судов кабелеукладчиков для развития связи удаленных регионов РФ является необходимым шагом для улучшения экономического, социального и промышленного развития страны. Они позволят про-

кладывать подводные кабели на большие расстояния и на больших глубинах, что значительно улучшит доступ к современным технологиям связи и поспособствует развитию морской инфраструктуры России.

Список литературы

1. Суда кабелеукладчики. Общая информация по кабелеукладочным судам [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://dailyboats.com/ru/boat-types/power-cablelayer> (дата обращения: 23.03.2023г);
2. Marine Traffic. Список существующих кабелеукладчиков [Электронный ресурс] – Режим доступа – [https://www.marinetraffic.com/en/global-search/?term=cable %20layer](https://www.marinetraffic.com/en/global-search/?term=cable%20layer) (дата обращения: 23.03.2023г);
3. Корабел. Список существующих кабелеукладчиков [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://www.korabel.ru/fleet/type/8609/ships.html> (дата обращения: 23.03.2023г);
4. Водный транспорт. Список существующих кабелеукладчиков [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://fleetphoto.ru> (дата обращения: 23.03.2023г);
5. Submarine cable map. Карта существующих и запланированных подводных кабельных трасс мира [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://www.submarinecablemap.com> (дата обращения: 23.03.2023г);
6. Полярный экспресс. Проект трансарктической подводной волоконно-оптической линии связи [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://полярныйэкспресс.рф/en/> (дата обращения: 23.03.2023г);
7. Судебные и нормативные акты РФ. Критерии допуска судов на Северный морской путь [Электронный ресурс] – Режим доступа – <https://sudact.ru/law/prikaz-mintransa-rossii-ot-17012013-n-7> (дата обращения: 23.03.2023г);
8. Правительство России. Утверждена Стратегия развития судостроительной промышленности до 2035 года путь [Электронный ресурс] – Режим доступа – <http://government.ru/docs/38218> (дата обращения: 25.03.2023г);