



**ЛОМОНОСОВСКИЕ НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ – 2024**

Том II

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 – 2024**

Сборник материалов конференции

ТОМ II

Архангельск
2024

УДК 001(08)
ББК 72.3я431
Л 753

Составитель:

С.Е. Карцева

Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых учёных – 2024: сборник материалов конференции: в 2-х томах. Т. II / сост. С.Е. Карцева; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2024. – 787 с. – Текст: электронный.
ISBN 978-5-261-01736-3

Сборник содержит материалы конференций, проводившихся в рамках Ломоносовских научных чтений студентов, аспирантов и молодых ученых – 2024, 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 технических наук, преподавателей, аспирантов, студентов вузов.

УДК 001(08)
ББК 72.3я431

Издается в авторской редакции

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

ISBN 978-5-261-01736-3 (т. II)
ISBN 978-5-261-01734-9

© Северный (Арктический) федеральный
университет имени М.В. Ломоносова, 2024

Содержание

ОБЗОР МЕТОДОВ АКУСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ СУДОВЫХ СИСТЕМ	
Абрамовская Виолетта Вадимовна	17
ФОРМОВАННЫЕ ИЗДЕЛИЯ (КАССЕТЫ) ИЗ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКОН КАК ЭКОЛОГИЧНАЯ И УСТОЙЧИВАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ПЛАСТИКОВЫМ КАССЕТАМ	
Агадуллин Данил Ринатович	22
АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯЧЕЕК КОМПЛЕКТНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ТИПА СБОРНЫХ КАМЕР ОДНОСТОРОННЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В СЕТЯХ 10 КВ	
Агоев Александр Евгеньевич	25
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ – СЕРВИСА ДЛЯ ТВОРЧЕСТВА И САМОРАЗВИТИЯ	
Акопджанян София Тиграновна.....	29
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СОЕДИНЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ	
Акрамов Сардор Тимурович.....	33
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РАБОТУ ПАРОКОМПРЕССИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ	
Аленин Олег Владимирович.....	37
ИЗГОТОВЛЕНИЕ СУДОВ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
Алтухова Екатерина Викторовна	41
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕШЕТЧАТЫХ БАШЕН В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО КОНКУРСА «МАКАРОННЫЙ СТРОИТЕЛЬ»	
Андреев Сергей Евгеньевич	46
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧКИ НА МЕСТНОСТИ МЕТОДОМ «PRECISE POINT POSITIONING»	
Андрианов Артем Андреевич.....	50
ОХВАТ СИГНАЛА ОТ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ НА ТЕРРИТОРИИ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	
Андрианов Артем Андреевич, Штаборов Дмитрий Анатольевич.....	54
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ПУЛЬСОВОГО ДАВЛЕНИЯ	
Антонов Анатолий Владимирович.....	56
НАСТОЛЬНЫЕ РОЛЕВЫЕ ИГРЫ КАК СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ	
Анциферова Татьяна Сергеевна	60
ИЗМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНТА МАЛЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ ПУТЕМ МЕХАНИЧЕСКОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО БАЛЛАСТА	
Аншукова София Александровна	62
ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БЕРЕГОВОГО РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА ВАРАНДЕЙСКОГО ТЕРМИНАЛА С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНОГО ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	
Аристов Андрей Александрович.....	64

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ ПЕРЕЧНЯ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ Ахраменко Вероника Валерьевна	69
РАЗРАБОТКА ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ПАРОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ФРЕГАТА ПРОЕКТА 22350 Багров Даниил Викторович, Буюкли Егор Романович, Гладышев Никита Сергеевич	73
ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕГКОСПЛАВНЫХ ТРУБ ПРИ БУРЕНИИ ГЛУБОКИХ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН Бакин Даниил Степанович.....	77
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «RHINO» В МОДЕЛИРОВАНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ КАТЕРА. Балашов Владислав Алексеевич.....	82
ОСОБЕННОСТИ ЗАЧИСТКИ НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА Батуев Артем Сергеевич, Акрамов Сардор Тимурович	87
ИЗМЕНЕНИЕ ЗОНЫ ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ СВАРКЕ РАЗНОРОДНЫХ СТАЛЕЙ ФЕРРИТО-ПЕРЛИТНОГО И АУСТЕНИТНОГО КЛАССОВ Батурин Антон Викторович, Гальцов Игорь Александрович, Кузнецов Илья Сергеевич	90
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДГЕЗИИ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ СУБЕРИНА МЕТОДОМ РЕШЕТЧАТЫХ НАДРЕЗОВ Бобожонов Элмурод Ихтиёрович, Мамуров Нодиржон Носиржон угли	94
РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ЛЮДЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ Бояринова Анастасия Викторовна	97
БИОБАНКИ ОБРАЗЦОВ КУР КАК ЗАЩИТА И СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РЕСУРСА Братушева Алина Андреевна, Кокарев Ярослав Алексеевич, Тимофеева Анна Вадимовна...	100
АВТОМАТИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ Бритвина Полина Валерьевна, Аксентов Владимир Александрович	102
АНАЛИЗ ПРИЧИН ИЗНОСА РУБИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА АО «СЕГЕЖСКИЙ ЦБК» С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Бузланов Григорий Леонидович.....	105
ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛ РЕЗАНИЯ ПРИ СКОРОСТНОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ 40X Буторин Даниил Сергеевич	108
ИНТРОДУЦИРОВАННАЯ ДЕНДРОФЛОРА В ЗЕЛЕНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРОДА ОНЕГА Валекжанин Андрей Алексеевич	112
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОФИЛЕЙ ПУЧКОВ ЭЛЕКТРОНОВ, ПРОХОДЯЩИХ ЧЕРЕЗ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ ПОЛЯ Вальков Никита Андреевич.....	116
ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РОДА SYRINGA L В ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОМ САДУ ИМЕНИ И.М.СТРАТОНОВИЧА Вахтомина Мария Николаевна, Шапран Кристина Сергеевна	121
ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛАЧНЫХ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ Ветрова Мария Васильевна, Зайцев Даниил Сергеевич.....	123

ВЫБОР ВАРИАНТА БОЛЬШЕПРОЛЕТНОГО КУПОЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВЫСТАВОЧНОГО КОМПЛЕКСА Воронцова Мария Антоновна.....	126
ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КСИЛОЗЫ Вяткин Николай Андреевич	130
АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В 2022 ГОДУ Гаврилов Владимир Геннадьевич	134
ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОПРЕССОВКИ РАДИАТОРОВ ОТОПЛЕНИЯ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ Гагарин Владимир Валерьевич.....	137
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ Гайбадуллина Юлия Викторовна	141
СОХРАНЕНИЕ ЛЕСОВ С ПОМОЩЬЮ YOLOV8S И БЛОКЧЕЙНА: АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ УЧЕТА КРУГЛОГО ЛЕСА Гайдаренко Александр Сергеевич.....	144
СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСОВОЗНЫХ УСЛОВ НА ПРИМЕРЕ ДВУХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛПК Галашев Дмитрий Васильевич, Жданов Анатолий Владимирович.....	149
РАССЕЯНИЕ УЛЬТРАКОРОТКИХ РЕНТГЕНОВСКИХ ИМПУЛЬСОВ НА АЛМАЗАХ С NV-ЦЕНТРАМИ Герасименко Данил Евгеньевич	152
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДОВ И ТРЕБОВАНИЙ К СОЗДАНИЮ СУММАРИЗАТОРА ТЕКСТА В СФЕРЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА Глухарев Владимир Александрович	155
ПРИМЕРЫ УСПЕШНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ МНОГОСТВОЛЬНЫХ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ НЕФТИ И ГАЗА Головин Алексей Романович.....	159
ВЛИЯНИЕ НАВОДЯЩИХ ТОКОВ НА ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ БПЛА. ВИБРАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ: ПРИЧИНЫ И ИХ РЕШЕНИЯ. Голубев Тимофей Анатольевич.....	164
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СЕАНСОВ СВЯЗИ С КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ Гордейчик Александр Сергеевич	167
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА МАССЫ ГАЗА В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ КАНАЛЕ МАЛОГО ДИАМЕТРА Гришин Василий Васильевич.....	170
АНАЛИЗ ВИДЕОАНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ Грозов Илья Владимирович.....	172
МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ УКЛАДКИ ПУЧКА КАБЕЛЕЙ В СУДОВОЕ КАБЕЛЬНОЕ КРЕПЛЕНИЕ Гусак Евгений Витальевич	176

ЦЕННОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ И. С. МЕЛЕХОВА ПО КАЧЕСТВУ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ НА ГАРЯХ И В ОСУШАЕМЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ДЛЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
Давыдов Александр Владимирович, Овсянников Алексей Владимирович	180
ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	
Давыдов Егор Васильевич, Кокорина Екатерина Владимировна, Лихолат Кирилл Николаевич.....	184
АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ И СТРАТЕГИЙ УСТРАНЕНИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В КАРСКОМ МОРЕ	
Девликамов Эльдар Рузметович.....	189
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА ПОВЕДЕНИЯ НЕФТЯНОГО ПЯТНА В АКВАТОРИИ КАРСКОГО МОРЯ	
Девликамов Эльдар Рузметович, Мотовилов Павел Алексеевич	194
ВЛИЯНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ КОРПУСА И МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ БУКСИРОВОЧНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ СУДНА В STAR-ССМ+	
Демидов Василий Иванович.....	199
ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ НА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ: НОВЫЙ МЕТОД И ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВА	
Доронин Виталий Владленович	202
ВЕТРОВЫЕ УСТАНОВКИ НА СЕВЕРЕ РОССИИ	
Дорофеев Илья Сергеевич	205
ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ НА КАРЬЕРАХ АО «СЕВЕРАЛМАЗ»	
Дрочнев Сергей Валентинович, Волошинович Михаил Олегович	208
К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЛАГОМЕРА	
Дощечкина Анастасия Анатольевна, Колобова Юлия Алексеевна.....	211
ОПРЕСНИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ НА НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПЛАТФОРМАХ	
Елфимов Кирилл Дмитриевич.....	214
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЯЗКОСТИ РАСТВОРОВ ПРОДУКТОВ НИТРОВАНИЯ- ОКИСЛЕНИЯ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА	
Ёкубжанов Муминжон Рустамжон угли.....	217
РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ХАРВЕСТИРНОЙ ГОЛОВКИ	
Жданов Анатолий Владимирович, Галашев Дмитрий Васильевич.....	222
ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ТРУБОПРОВОДНЫХ ПОТОКОВ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ	
Житов Артём Андреевич	225
ПОДВОДНЫЙ РЕМОНТ УЗЛА СТОПОРЕНИЯ КИНГСТОНА ЦБП	
Жуков Александр Юрьевич.....	228
ФАКТОРЫ ИЗМЕНЕНИЯ СЕЗОННО-ТАЛОГО СЛОЯ В РАЙОНАХ НЕФТЕДОБЫЧИ	
Забелинская Дарья Александровна	233
ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ФОТО ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ПОМОЩИ ПЕРСОНАЛУ: ОБЗОР РЫНКА И ВЫБОР ИНСТРУМЕНТОВ РАЗРАБОТКИ	
Зайков Дмитрий Дмитриевич, Грабовский Леонид Алексеевич	236

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЕ ГОЛОСА Закруткина Софья Геннадьевна.....	240
ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНСТРУКЦИЙ ПОПЕРЕЧНОЙ ПЕРЕБОРКИ АРКТИЧЕСКОГО КОНТЕЙНЕРОВОЗА Захарьина Кристина Олеговна	244
ПАРАДИГМЫ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ Звягин Артём Сергеевич.....	248
ОБЗОР МЕТОДОВ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА В СОВРЕМЕННОЙ ЖИЗНИ Зеньков Никита Павлович	252
СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ ЦИФРОВОГО ПЕРЕВОДА ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА Зинуров Алексей Игоревич	256
РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНО-УПАКОВОЧНОЙ ЛИНИИ НА БДМ №3 «ООО СУХОНСКИЙ КБК» Зинчук Илья Петрович.....	260
ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ БИБЛИОТЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В СРЕДЕ GDL КАК КОМПЛЕКСНОЕ СРЕДСТВО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ BIM- ПРОЕКТИРОВАНИЯ Зорина Виктория Николаевна	264
ИССЛЕДОВАНИЕ ЧПУ СТАНКОВ НА ПРЕДМЕТ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ УГРОЗ И УЯЗВИМОСТЕЙ Зуев Егор Андреевич	268
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ С БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТАКСАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ Иванов Андрей Алексеевич	270
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН Игольник Эдгар Николаевич	273
МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ КОМЕРЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ Иконникова Надежда Дмитриевна.....	277
ПРОБЛЕМА ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ Иномов Жахонгир Алишер угли	280
МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА КОНСТРУКТОРСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ Ишмаева Юлия Алексеевна.....	283
СЕГМЕНТАЦИЯ СРЕЗОВ БРЕВЕН НА ФОТОСНИМКЕ ТОРЦА ШТАБЕЛЯ Казимиров Алексей Дмитриевич	287
ПРОЦЕСС СБОРА НАБОРА ДАННЫХ ДЛЯ МОДЕЛИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В ЦЕЛЯХ МАСШТАБИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ Каменев Александр Леонидович,.....	291
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИШКОЛЬНЫХ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ Канжина Анастасия Алексеевна.....	294

ОПТИМИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ Карабашин Никита Аркадьевич	298
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ ШКОЛЫ Карасова Алена Игоревна.....	301
ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ACER TATARICUM L. В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА Карбасова Александра Александровна	304
ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО БИОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ Карлин Данил Александрович	307
СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИИ Карпович Алексей Андреевич.....	310
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ В ОФОРМЛЕНИИ РУТАРИЕВ Кирьянова Александра Андреевна, Размыслова Ксения Павловна.....	312
ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН ХАРЬЯГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ Киян Павел Витальевич.....	316
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИМОРДИАЛЬНЫХ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК КУР В НАУКЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ Клементьева Олеся Ивановна, Тимофеева Анна Владимировна, Кокарев Ярослав Алексеевич	320
ПРОБЛЕМЫ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ МЕТОДОМ ШЛИФОВАНИЯ Климентова Алина Владимировна.....	323
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ТЕЧЕНИЙ В КОЛЬЦЕВОМ КАНАЛЕ С НЕПОДВИЖНЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НАЧАЛЬНЫХ УГЛАХ ЗАКРУТКИ ПОТОКА В АКСИАЛЬНО-ЛОПАТОЧНОМ ЗАВИХРИТЕЛЕ И ЧИСЛА РЕЙНОЛЬДСА Кожевникова Мария Алексеевна, Рябев Никита Алексеевич.....	326
ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ЗДОРОВЬЕ ДЕВУШЕК 18-30 ЛЕТ Козак Ольга Андреевна.....	330
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА Кокина Антонина Олеговна	334
КРИТЕРИИ ВЫБОРА ДИЭЛЬКОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ Колобова Юлия Алексеевна, Дощечкина Анастасия Анатольевна.....	336
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ВХОДЯЩЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ О ПОСТАВКАХ ТОВАРНО-МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ И ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТАХ НА ПРЕДПРИЯТИИ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ Колчев Михаил Александрович	339
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМАТИК ВАКЦИНАЦИИ НА ОСНОВЕ НОВОСТНЫХ ТЕКСТОВ Комольцев Данил Алексеевич; Кобенко Алина Владимировна.....	343

СПЛАЙН-ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ПО СХЕМЕ СУББОТИНА Конева Вера Александровна.....	347
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ РАСПОЗНАВАНИЕ ГОЛОСА Копалина Мария Акиндиновна	351
РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ УТИЛИЗАЦИОННО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОТЛОАГРЕГАТА Копырин Сергей Дмитриевич, Копырина Анастасия Григорьевна.....	354
РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДА И ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АРЕНДОВАННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА Корзников Максим Александрович, Болдырев Никита Михайлович	356
НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ КРАТНЫХ ИНТЕГРАЛОВ Корзников Михаил Эдуардович	359
РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ЗАПУСКА МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ Крайников Александр Николаевич	363
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПНОСТЬЮ СЕРВИСОВ Крутцова Анастасия Алексеевна.....	367
ВЛИЯНИЕ КВЕСТ-ТЕХНОЛОГИЙ НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ОБУЧАЮЩИХСЯ К БИОЛОГИИ Куделина Юлия Михайловна	370
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ГРАЖДАНСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ ДЕТЕЙ ПОКОЛЕНИЯ АЛЬФА Кудрявцева Ксения Сергеевна.....	374
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ СУДОВ Кузнецов Александр Александрович	378
ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ В УРБАНИСТИЧЕСКОЙ СРЕДЕ АРХАНГЕЛЬСКА Кулижникова Екатерина Андреевна	382
ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ДИЗАЙНЕ Кулижникова Екатерина Андреевна, Красовская Дарья Николаевна	384
ВЫЯВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦИИ ДВИЖИТЕЛЕЙ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ МАЛОГО КЛАССА Курзенева Анна Александровна.....	387
АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОТДЕЛИТЕЛЬ-КОРОТКОЗАМЫКАТЕЛЬ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ Курочкин Дмитрий Сергеевич	391
ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ОПЕРАЦИЯХ МАРКИРОВКИ ДЕТАЛЕЙ КОРПУСА Кутына Татьяна Андреевна	394
РАССМОТРЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НОРМ ИНСОЛЯЦИИ, И КАКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОИЗОШЛИ ДЛЯ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА Лапин Матвей Александрович	399

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ ФАСАДНОЙ ПЛИТЫ Лапин Матвей Александрович, Жеребцов Александр Андреевич, Мартус Владислав Андреевич, Маслинский Владислав Юрьевич, Дерябин Валерий Николаевич, Чупракова Яна Сергеевна	403
ВНУТРЕННИЙ АУДИТ НА ПРЕДПРИЯТИИ Левинская Ирина Сергеевна.....	408
DIRV ДЛЯ ВСЕХ УСТРОЙСТВ Лемехова Елизавета Вячеславовна.....	411
ДИДАКТИЧЕСКАЯ ИГРА КАК УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ Леушева Анастасия Александровна.....	415
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТЯЖНОГО СТАНКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОПЕРАЦИЙ ШЛИЦПРОТЯГИВАНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ Литвинов Евгений Александрович	419
АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ Лиханин Денис Сергеевич.....	423
ИГРА КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ПАМЯТИ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ Лобанова Юлия Олеговна.....	427
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ АЧИМОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМ. О.А. МОСКОВЦЕВА Лужбинин Николай Алексеевич.....	430
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕВОДА ЯЗЫКА ЖЕСТОВ Лысцев Андрей Павлович, Лазарев Егор Алексеевич.....	434
СОЗДАНИЕ НАБОРА ДАННЫХ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ СПУТНИКОВЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СНИМКОВ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА ПО ПАРМЕТРУ СПЛОЧЕННОСТИ МОРСКОГО ЛЬДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ Майоров Даниил Михайлович, Пахнев Дмитрий Владимирович	436
ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ДИЗЕЛЬ-ТРОЛЛЕЙВОНОВ НА АЛМАЗНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ Макаров Григорий Алексеевич	438
РАСЧЕТ ИНДЕКСА ИНФРАСТРУКТУРНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ Г. АРХАНГЕЛЬСКА НА ПРИМЕРЕ СОЦИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ Макарова Полина Олеговна, Петровичева Виктория Александровна	440
РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «SDETECT» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТОВ, СВЯЗАННЫХ С ПОТЕНЦИАЛЬНО ТЕРРОРИСТИЧЕСКИМ КОНТЕНТОМ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ Маркова Мария Дмитриевна, Уланов Илья Валерьевич.....	445
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОТОВЕЗДЕХОДНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ВЫБОРОЧНЫХ РУБКАХ МАЛОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ Макеев Антон Игоревич, Истомина Наталья Алексеевна	449
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ ТРАНСПОРТНОЙ СХЕМЫ ВЫВОЗА НЕФТИ С ДОЛГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ Мирзабекова Жибек Бекжан кизи	453
ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ РАЙОНА ОТГРУЗКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ОПЕРЕЖАЮЩЕМ ЗАВОЗЕ ВОДНЫМ ТРАНСПОРТОМ В МЕЗЕНСКИЙ РАЙОН Миронова Алена Владимировна	457

ПРИМЕНЕНИЕ ИГРОВЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ Михеева Евгения Анатольевна.....	462
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ОБРАБОТКИ РАЗЛИЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ КИНЕМАТИКОЙ Молчанов Артем Андреевич	465
РАБОТА ПАРОВОДЯНОГО ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА В НЕРАСЧЕТНЫХ РЕЖИМАХ Москалюк Александр Николаевич.....	470
АНАЛИЗ ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ НЕФТЕПРОВОДОВ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА Назирова Тамила Тумировна.....	473
ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Наумов Кирилл Андреевич	476
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ В СРЕДЕ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТРАТ Нечаевский Арсентий Викторович	480
СРАВНЕНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ РАБОТЕ ЭНЕРГОУСТАНОВОК НА РАЗНЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА Нечунаев Леонид Алексеевич	483
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С ИНТЕРАКТИВНЫМИ КАРТАМИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ (НА ПРИМЕРЕ ПРОГРАММЫ 7 КЛАССА) Никонова Ирина Алексеевна.....	485
ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА РАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА (ЛЕСОПАРК «ДРУЖБА», ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ). Никулина Екатерина Федоровна, Никулин Сергей Владимирович, Касимова Светлана Вениаминовна	489
КЛАССИФИКАЦИЯ СУДОВЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПО ВИДУ УСТАНОВЛИВАЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ Носаль Ксения Алексеевна.....	492
ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ОЦЕНОЧНЫМ ПРОЦЕДУРАМ ПО ГЕОГРАФИИ Ожигина Ульяна Андреевна.....	496
ИССЛЕДОВАНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ АКСИАЛЬНО-ЛОПАТОЧНОГО ЗАВИХРИТЕЛЯ С ПОВОРОТНЫМ МЕХАНИЗМОМ Оришина Виктория Александровна.....	500
АНАЛИЗ ВЕТРОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ Орлов Андрей Михайлович.....	504
ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛОДЕТЕКТОРНЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ УСТРОЙСТВ НА ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ Орлов Евгений Дмитриевич	508

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК ООО «ПОЛОТНЯНО-ЗАВОДСКАЯ БУМАЖНАЯ МАНУФАКТУРА» Осокина Кристина Петровна	510
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННОЙ ТОЧНОСТИ ФРЕЗЕРОВАНИЯ СУДОВЫХ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ Ошуркова Ирина Павловна	512
ВЛИЯНИЕ ВНЕДРЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЬДА Павлов Сергей Витальевич	516
ПОВЫШЕНИЕ ВЫХОДА ПИЛОПРОДУКЦИИ ЗА СЧЕТ ПРОГРАММНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ РАСКРОЯ ПИЛОВОЧНИКА Парфенов Павел Дмитриевич	521
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ КЕТОГЕННОГО ПИТАНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Пахтусова Анастасия Андреевна	524
ЭВОЛЮЦИЯ ПРОТОКОЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ИНТЕРНЕТЕ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ НАГРУЗКИ И БЕЗОПАСНОСТИ Перевозникова Дарья Романовна	527
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-РЕДАКТОРА «BLENDER» ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОЕКТОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ Петров Дмитрий Николаевич	531
БЛАГОУСТРОЙСТВО И ОЗЕЛЕНЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ САНАТОРИЕВ Петрова Александра Владимировна	535
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ γ -ФАКТОРА КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ПРОВЕРКИ СОГЛАСОВАННОСТИ ДАННЫХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ Петрова Екатерина Николаевна	538
ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА Пименов Матвей Валерьевич	543
ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИЗ ДЕРЕВА НА БАЗАХ ОТДЫХА СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ Попков Сергей Алексеевич, Попкова Ксения Сергеевна, Финодеева Евгения Анатольевна ..	546
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ Потурай Дарья Сергеевна, Егорова Дарина Алексеевна	551
ОТКРЫТИЕ ТРЕТЬЕГО ИЗМЕРЕНИЯ: 3D СИМУЛЯТОРЫ В МИРЕ ХИМИИ Прокопенко Екатерина Алексеевна	554
ПРОБЛЕМА БЕСХОЗЯЙНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ В СФЕРЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА Проневская Полина Алексеевна	558
МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ ЛЁГКИХ ФРАКЦИЙ ПРИ ХРАНЕНИИ НЕФТИ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ Пунанцев Максим Алексеевич	561
АНАЛИЗ НЕЗАВЕРШЕННЫХ И НЕЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА Г. АРХАНГЕЛЬСКА Радкевич Алена Михайловна, Сорока Кристина Владимировна	564

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТРОИТЕЛЬНЫХ И ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ «ТРАМВАЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ» (1914 Г.) Рахматулина Екатерина Николаевна.....	569
СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ СОРТИРОВКИ РЫБЫ И МОРЕПРОДУКТОВ. СОЗДАНИЕ ПРОТОТИПА КОМПАКТНОГО ГРЕЙДЕРА Репин Арсений Владиславович, Шендрик Артем Алексеевич, Милосердов Кирилл Вячеславович.....	573
МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ ВО ВНЕУРОЧНОЙ РАБОТЕ ПО БИОЛОГИИ Рожкова Дарья Константиновна.....	576
МОДЕЛИРОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В СРЕДЕ SIMINTESCH И ИССЛЕДОВАНИЕ НОРМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ЕГО РАБОТЫ Ромашко Андрей Владимирович, Юдин Илья Владимирович.....	580
СТРУКТУРА И СОСТОЯНИЕ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ СОСНЯКОВ, ПРОЙДЕННЫХ ЗАГОТОВКОЙ ЖИВИЦЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ Сапунов Егор Андреевич.....	584
ПРИМЕНЕНИЕ «МАШИННОГО ЗРЕНИЯ» В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Сахаров Николай Александрович	588
ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПРЕДИКТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ БДМ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ Севостьянов Максим Алексеевич	590
РАЗВИТИЕ ПО RPESIM НА ПРИМЕРЕ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТА РЕЖИМА РАБОТЫ ДОБЫВАЮЩЕЙ СКВАЖИНЫ Сидоров Евгений Андреевич.....	593
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ СУДОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Скобелев Андрей Андреевич.....	597
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР УСЛОВИЙ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ В ИСТОРИЧЕСКИХ ПЕРИОДАХ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ Скоморохов Иван Александрович	600
МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПОКАЗАТЕЛЬ S-ТЕСТ БУМАГИ ДЛЯ ГОФРИРОВАНИЯ Скорнякова Анастасия Викторовна	605
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОДАЖ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ Смирнова Ульяна Сергеевна	610
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БАЗИС РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЯ 19 ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ ПРОФИЛЬНОГО УРОВНЯ Соболев Илья Сергеевич.....	612
ВЛИЯНИЕ РАСХОДА АКТИВНОЙ ЩЕЛОЧИ НА ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА Содиков Исмоил Сайфутдин угли.....	616
ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПИСАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ Соколов Александр Игоревич	619

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ТОЛЩИНЫ АКТИВНОЙ ЧАСТИ БЕТА-ВОЛЬТАИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО Соловьев Владислав Олегович, Гринчук Алексей Викторович.....	623
КУЛЬТУРЫ СОСНЫ И ЕЛИ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ Страздаускас Сергей Евгеньевич	628
БОРДЮРЫ В ГОРОДСКИХ ПОСАДКАХ Страздаускене Светлана Рудольфовна.....	629
АЛЬПИНАРИЙ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ АРХАНГЕЛЬСКА Стругова Галина Николаевна	632
АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ Сухих Алексей Михайлович	634
ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОКОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ Сухопаров Владислав Александрович	636
ПОВЫШЕНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА УРОКАХ ХИМИИ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА» Табанина Карина Александровна.....	639
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ БЕРЕЗНИКОВСКОЙ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ ИМЕНИ КОРОБОВА В.К. Таран Алина Михайловна.....	643
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЬДА Терюхин Борис Васильевич.....	645
РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ ВАРКИ НЕДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ВОЛОКНИСТОГО ПОЛУФАБРИКАТА ДЛЯ ФОРМОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ Топтунов Евгений Алексеевич	649
К ВОПРОСУ СИСТЕМАТИКИ МОРСКОЙ СВИНЬИ (<i>RHOSOENA RHOSOENA</i> <i>RHOSOENA L.</i>) В КРАСНОЙ КНИГЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ Торопова Александра-Софья Владимировна	653
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО КУЛЬТУРНОМУ И ТУРИСТИЧЕСКОМУ ОТДЫХУ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА Тошканов Жасурбек Мансуржон угли, Бахтиёров Бахром Бахриддин угли	658
ПРИМЕНЕНИЕ АСИНХРОННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ КОДА Тропин Даниил Дмитриевич	661
ВЛАГОПРОЧНАЯ БУМАГА Труфанова Ольга Александровна.....	664
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ Туранов Шерзод Таслим угли	669
ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ИЗУЧЕНИИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ С ПОЗИЦИЙ ГЕОЭКОЛОГИИ Турובה Татьяна Александровна.....	672

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ СБОРА СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ НА ГРУППЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	
Тышкунев Владислав Викторович.....	675
ТЕСТИРОВАНИЕ КИСЛОТНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОЛЯНО-КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ НА СКВАЖИНЕ ПЕРЕВОЗНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.	
Тышов Матвей Владимирович.....	679
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПОИСКЕ АЛМАЗОНОСНЫХ КИМБЕРЛИТОВЫХ ТРУБОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ	
Федорович Матвей Константинович.....	683
РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ	
Федотова Аделина Андреевна.....	687
РАЗРАБОТКА УЗЛОВ ПИЛЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ ДЛЯ ПРОТОТИПА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ХАРВЕШТЕРНОЙ ГОЛОВКИ	
Федулов Никита Александрович, Колобов Дмитрий Александрович, Ченцов Яков Олегович.....	691
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА АККОМОДАЦИИ	
Фирскина Валерия Александровна, Мосеева Маргарита Сергеевна.....	695
ПРИВЕДЕННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	
Хакимбеков Темурмалик Турсунпулот угли.....	700
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ OSMNX В RUTRON НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА	
Хитрич Павел Александрович.....	704
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ В РФ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	
Хомицкий Иван Андреевич.....	708
ПОСТРОЕНИЕ ГРАФ-СХЕМЫ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА КАЧЕСТВО БУМАГИ	
Хрынов Андрей Леонидович.....	713
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА СУДАХ ЛЕДОВОГО ПЛАВАНИЯ	
Худяков Николай Федорович.....	716
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕЛЕННОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ ГОРОДА ВЕЛЬСКА	
Цыварева Вероника Александровна.....	718
ПРИМЕНЕНИЕ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ СОЛЯНОКИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА НЕФТИ.	
Чебуркаев Владислав Витальевич.....	721
ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧЕБНИКА ГЕОГРАФИИ 7 КЛАССА ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ: МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	
Чимбергенов Равшанбек.....	724
ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗВИТИЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В Г.АРХАНГЕЛЬСК	
Чурдалева Ирина Сергеевна.....	728

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ПРОПУЛЬСИВНОЙ УСТАНОВКИ НА ПРИМЕРЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО СУДНА «ВАЙГАЧ»	
Шатровский Александр Алексеевич	730
ОСОБЕННОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ	
Шевелев Андрей Александрович,	735
ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 0,4 КВ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛЬТОДОБАВОЧНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ	
Шедько Алексей Андреевич	738
ГИБРИДНАЯ ЛАЗЕРНАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА	
Шемякин Георгий Алексеевич, Шмоткин Максим Владимирович, Тарнягин Павел Евгеньевич	741
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	
Шестакова Наталья Валерьевна	744
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ НЕЙРОННОГО МАШИННОГО ПЕРЕВОДА В ЯЗЫКОВОЙ ПАРЕ РУССКИЙ-НЕНЕЦКИЙ	
Шняков Павел Евгеньевич	745
ЗАДАЧИ ПО ТЕМЕ «КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА» В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ (УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ)	
Штанг Яна Константиновна	750
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ВЫБОРА ОБЩЕЖИТИЯ СТУДЕНТАМИ	
Шульгин Александр Денисович	755
ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА ПО ГРУППАМ СКВАЖИН	
Шуравьев Михаил Дмитриевич	758
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ В Г. НОВОДВИНСКЕ	
Щипунов Сергей Вячеславович	762
ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ АЭРОДИНАМИКИ ТОПОЧНЫХ КАМЕР С НТВ	
Юдин Вячеслав Андреевич	766
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТОДА КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫХ НАГРУЗОЧНЫХ ТЕСТИРОВАНИЙ	
Юрьева Елизавета Владимировна	771
АВАРИИ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН И СПОСОБЫ ИХ ЛИКВИДАЦИИ	
Юсупов Ислонджон Каримджонович	774
ДИАГНОСТИКА УРОВНЯ РЕФЛЕКСИВНОСТИ У УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ ПРИ РЕШЕНИИ ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ	
Яворская Анна Михайловна, Ситникова Виктория Сергеевна	778
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	
Яшин Святослав Владимирович	782

ОБЗОР МЕТОДОВ АКУСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ СУДОВЫХ СИСТЕМ

Абрамовская Виолетта Вадимовна

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

Научный руководитель: Куклин М. В., канд. техн. наук, доцент

Акустическая защита является одним из важнейших элементов процесса постройки судов общего и специального назначения, военных кораблей. Необходимость применения средств обеспечения акустической защиты обуславливается необходимостью защиты здоровья членов команды судна и создания для них условий комфортного пребывания в помещениях корабля. Помимо этого требования к акустической защите играют особую роль в военном кораблестроении, где они являются одним из основных тактико-технических показателей качеств.

Наращивание мощностей судовых энергетических установок сопровождается ростом шума этих установок и их вспомогательного оборудования и усложняет задачу удовлетворения требованиям по шуму и вибрации.

Одним из самых распространённых элементов в энергетических установках являются трубопроводы. Поэтому важную роль приобретает внедрение в практику проектирования новых средств и методов борьбы с шумом и вибрацией энергетических установок и, в частности, трубопроводов.

В данной статье будут рассматриваться основные методы и средства, используемые для снижения акустических шумов и вибраций трубопроводов.

Одними из главных и наиболее распространённых способов улучшения виброакустических параметров трубопроводов являются различные средства с виброизоляцией, обладающие высокой эффективностью.

К данным средствам можно отнести:

- виброизолирующие трубопроводные гибкие вставки,
- виброизолирующие подвески трубопроводов.

Также при снижении шума и вибрации трубопроводов наряду с виброизоляцией применяется вибропоглощение, которое обусловлено процессом необратимых преобразований колебательной энергии в тепловую энергию вследствие действия сил трения в материале вибропоглощающих покрытий.

Помимо вышеперечисленных средств, также применяют следующие способы снижения шума трубопроводов:

- применение малошумных дроссельных устройств;
- применение глушителей шума;
- отстройка частот собственных колебаний трубопроводных систем от частот возмущающих сил.

В отечественном судостроении используются различные виды гибких виброизолирующих вставок для трубопроводов. Эти вставки предназначены для компенсации перемещений оборудования, амортизации трубопроводов и изоляции от вибрации. Среди используемых вставок – резиновые армированные рукава, резинометаллические патрубки, металлические сифонные компенсаторы и металлические шланги (рис. 1).

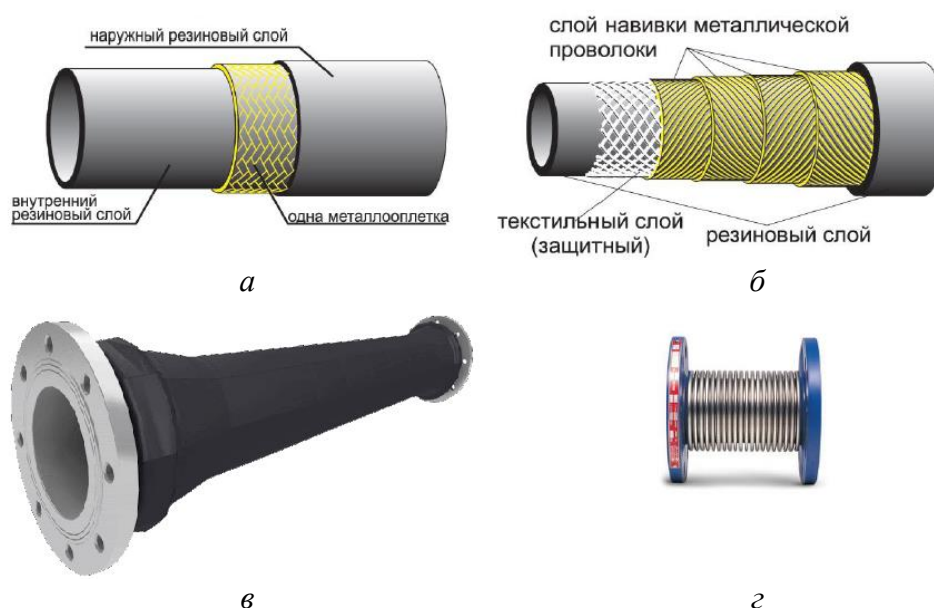


Рис. 1. Виды виброизолирующих трубопроводных гибких вставок:

а – рукав резиновый армированный; *б* – рукав резиновый армированный со встроенной арматурой (РАВА); *в* – резинометаллический патрубок (резинокордный компенсатор); *г* – металлический сифонный компенсатор

Резиновые армированные рукава применяются в трубопроводах для воды, масла и топлива, соединяемых с амортизированными механизмами и конструкциями (рис. 1, *а*, *б*).

Используемые конструкции характеризуются широким диапазоном работоспособности при различных температурах, и надежной защитой от возгорания. Гибкость таких элементов способствует смягчению ударов, возникающих при открывании клапанов и задвижек в системах трубопроводов.

Резинокордный компенсатор (см. рис. 1, *в*) используется для уравнивания изменений температуры, уменьшения вибрационных нагрузок и предотвращения повреждения трубопроводов и оборудования. Помимо обеспечения амортизирующего эффекта, они компенсируют движения механизмов и соединенных с ними участков трубопроводов или двух различных участков трубопроводов.

Для наилучшего эффекта виброизоляции рекомендуется устанавливать данные конструкции в компактных системах, особенно в случае трубопроводов больших диаметров и под высоким давлением рабочих сред.

Проблема компенсаторов заключается в необходимости специальных конструкций для создания виброизоляции, которые также должны противодействовать распорным усилиям, возникающим из-за внутреннего давления среды и воздействующим на трубопровод через фланцы компенсатора.

В условиях квазистатистических перемещений сжатия-растяжения, сдвига, изгиба и их сочетаний работают сильфонные компенсаторы (см. рис. 1, 2). Эти виброизолирующие конструкции способны выполнять свои функции при значительных колебаниях температуры, высоком давлении, агрессивных средах и воздействии различных излучений.

Акустическая энергия, распространяющаяся по трубопроводам, воздействует на рабочую среду и структуру (стенки трубопровода) в виде вибрации и гидродинамического шума. Она передается через узлы крепления трубопроводов на корпусные конструкции. Для уменьшения этой энергии используются разнообразные виброизолирующие подвески (рисунок 2). Такие конструкции должны обеспечивать прочное крепление трубопроводов к несущим элементам, не допуская существенных перемещений и не повреждаясь под воздействием различных эксплуатационных нагрузок – статических, квазистатических и динамических.

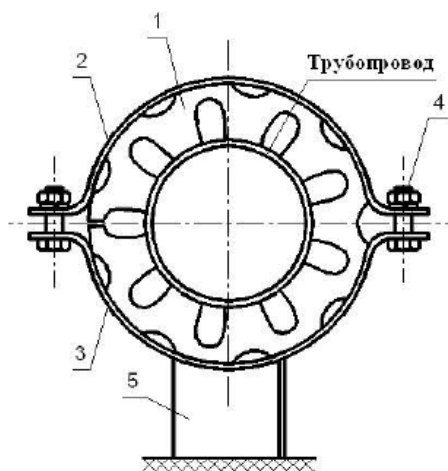


Рис. 2. Конструктивная схема виброизолирующей подвески [6]:

1 – унифицированный упругий элемент; 2, 3 – полухомуты;

4 – элементы крепления; 5 – хвостовик

В настоящее время существует большое количество научных работ, статей, патентов, в которых предлагаются новые вариации конструкционного исполнения средств акустической защиты, способствующие снижению шума и вибрации в судовых трубопроводных системах [3, 4, 5].

Помимо использования вышеперечисленных конструкций в настоящее время также нашли применение других устройств снижения вибраций и шума систем трубопроводов.

Например, для создания дополнительного гидравлического сопротивления в трубопроводах воды, а также для регулирования расходов воды в системах

используются малошумные дроссельные устройства (МДУ), которые являются неотъемлемой частью систем водоснабжения и гидравлического оборудования.

МДУ широко применяются на различных судах, кораблях и других плавсредствах, а их разработка производится в соответствии с требованиями к виброшумовым характеристикам.

Данные устройства не только помогают снизить вибрацию и шум, но также улучшают производительность и долговечность гидравлических систем. Помимо этого, МДУ контролируют такой параметр трубопроводных систем, как гидравлическое сопротивление.

В настоящее время, к наиболее актуальным и часто применимым средствам акустической защиты трубопроводов судовых систем можно отнести виброизолирующие подвески, поскольку вопросам модернизации конструкций данного типа посвящается наибольшее количество трудов ученых и специалистов. Однако следует помнить, что остальные конструкции из вышеперечисленных также широко используются при проектировании трубопроводных систем, поэтому в дальнейших исследованиях, посвященных вопросам повышения их акустической защиты, также следует рассматривать возможности повышения виброизолирующих характеристик.

Достаточно частым явлением, возникающим в системах судовых трубопроводов, является гидродинамический шум. Он возникает в тех местах трубопроводов, где при изменении направления потока рабочей среды в коленах трубопроводов, отрывном обтекании колен и клапанов образуются вихреобразования и вторичные течения и т. д. Для решения данной проблемы широкое применение нашли глушители шума, которые по принципу своего действия делятся на активные, реактивные, комбинированные и специальные.

Активные глушители эффективно работают на высоких частотах, реактивные – на низких. Глушители, предназначенные для одновременного понижения уровня низко- и высокочастотных шумов и включающие в себя элементы активных и реактивных глушителей, называют комбинированными.

Таким образом, выбор конкретного типа глушителя шума должен основываться на частотных характеристиках шума в системе трубопроводов, чтобы обеспечить максимальную эффективность подавления гидродинамического шума в каждом конкретном случае.

Специальные глушители по принципу действия отличаются от перечисленных. К этой группе относятся так называемые мокрые глушители соплового типа, глушители-утилизаторы и др.

Одним из основных методов расчета амплитудно-частотных характеристик трубопроводных систем является анализ динамики колебаний внутри труб и элементов глушителей. При этом учитывается воздействие всех компонентов системы на процессы звукового распространения и энергетические потери. Поэтому специальные глушители становятся неотъемлемой частью современных технологий шумоподавления в различных областях промышленности и науки.

Требования к вибрационной надежности трубопроводных систем энергетических установок (ЭУ, используется один раз, нет смысла вводить сокращение) обычно предъявляются уже на стадии их проектирования. При этом

устанавливается частотный диапазон динамических воздействий (нагрузок) на трубопроводную систему, оценивается их вероятностная интенсивность во всех режимах эксплуатации энергетической установки, а также находятся вероятные источники возникающих колебаний.

К основным методам расчета амплитудно-частотных характеристик трубопроводных систем относятся:

- импедансный метод,
- метод четырехполюсников,
- метод конечных элементов,
- метод поэлементного синтеза.

Если возникает необходимость оценить жесткость трубопроводных систем энергетических установок, то использование метода конечных элементов и метода импеданса может оказаться весьма полезным. Эти методы обеспечивают достаточно точные расчеты и предоставляют обширные данные для последующего анализа и улучшения проектирования.

Метод поэлементного синтеза, в свою очередь, отличается более высокой точностью вычислений и позволяет рассмотреть систему с более детальной перспективой.

Применение вышеперечисленных методов акустической защиты трубопроводов судовых систем позволит обеспечить существенное снижение затрат при разработке мероприятий по снижению вибрации и шума трубопроводных систем энергетических установок самого различного назначения.

Список литературы

1. Ионов, А.В. Средства снижения вибрации и шума на судах [Текст]: учеб. пособ. / А.В. Ионов; СПб.: ЦНИИ им.акад. А.Н. Крылова, 2000. – 348 с.;
2. Куклин, М.В. Особенности использования глушителей гидродинамического шума на судах [Текст] / М.В. Куклин // Судостроение. – 2010. № 3. – С. 44–46;
3. Патент № 2712535 Российская Федерация, МПК F16L 5/02 (2006.01), F16L 55/035 (2006.01). Переборочное виброизолирующее уплотнение: № 2019106352: заявл. 05.03.2019: опубл. 29.01.2020 / Куклин М.В., Горбунцов И.Е.; заявитель АО «ПО «Севмаш». – 8 с.: ил. – Текст: непосредственный.
4. Патент № 2562819 Российская Федерация, МПК B63H 21/30 (2006.01). Устройство вибрационной и шумовой защиты судовых трубопроводов: № 2014123728/11: заявл. 11.06.2014: опубл. 10.09.2015 / Кузнецов Н.А., Попков С.В., Бызов В.В.; заявитель РФ. – 7 с.: ил. – Текст: непосредственный.
5. Брайнин, Б.П. Разработка глушителей гидродинамического шума центробежных насосов: специальность 01.04.06 «Акустика»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Брайнин Б.П.; Научно-производственный центр корабельного насосостроения. – М., 2014. – 148 с. – Библиогр.: с. 140–148. – Текст: непосредственный.
6. Волкова, Н.В. Судовые виброизолирующие подвески трубопроводов / Н.В. Волкова, В.И. Голованов, С.Ю. Никишов. – Текст: непосредственный // Морской Вестник. – 2016. – № 2 (58). – С. 25–27.
7. Никишов, С.Ю. Снижение трудоёмкости экспериментального подтверждения прочности судовых виброизоляторов при воздействии длительной вибрации на основе исследования их напряженно-деформированного состояния 01.04.06 «Акустика»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Никишов С.Ю.; ФГБОУ ВПО

«Санкт-Петербургский государственный морской технический университет». – Санкт-Петербург, 2013. – 22 с.: ил. – Место защиты: ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет». – Текст: непосредственный.

ФОРМОВАННЫЕ ИЗДЕЛИЯ (КАССЕТЫ) ИЗ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКОН КАК ЭКОЛОГИЧНАЯ И УСТОЙЧИВАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ПЛАСТИКОВЫМ КАССЕТАМ

Агадуллин Данил Ринатович

студент высшей школы естественных наук и технологий, agadullin.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Гурьев А.В., канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры целлюлозно-бумажных и лесохимических производств

За последние шесть десятилетий развитие производства пластика привело к накоплению огромного объема отходов по всему миру. В 2021 году глобальное производство пластика превысило 139 миллионов метрических тонн и данная цифра с каждым годом только растет и к сожалению, менее 10% из них подлежат переработке. Сегодня пластиковые кассеты, контейнеры, лотки, изготовление которых насчитывается около 145 000 метрических тонн в год и выше, активно применяются в промышленных тепличных комплексах и частных приусадебных участках. После эксплуатации их отправляют на мусорные свалки, где они крайне медленно разлагаются, и это, безусловно, не может не волновать людей на планете. Поскольку данные кассеты изготавливаются преимущественно из пластика, который не поддается биологическому разложению, то это становится одной из наиболее острых экологических проблем, которая угрожает животным и даже здоровью человека. Таким образом, существует реальная необходимость в поиске «зеленых» альтернатив, которая будет направлена против пластикового загрязнения. Акцент смещается на поиск чистых, возобновляемых, пригодных для вторичной переработки биоразлагаемых продуктов. Такими являются формованные изделия (кассеты) из целлюлозных волокон. Спецификой формованных изделий от пластиковых в том, что они отвечают современным требованиям экологической безопасности, т. к. являются рециркулируемыми (рис. 1), т. е. обладают свойством многократного использования, что характерно лишь для ограниченных видов пластиков [2, 6, 5].

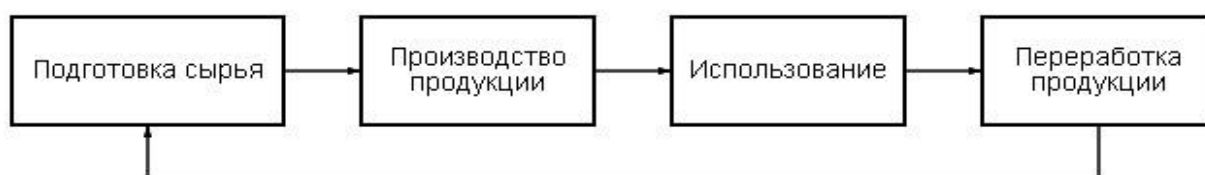


Рис. 1. Жизненный цикл всех типов формованных изделий

Формованные изделия из целлюлозных волокон представляют собой структуру сложной геометрической формы, состоящую из определенного количества секций. В международной терминологии данная конструкция называется *molden pulp*. Данные изделия называют «бумажное литье» в научно-технической литературе и в отечественной практике. Технология бумажного литья стала применяться начиная с патента М. L. Keyes в 1903 году XX века и применяется и по сей день. Ранее формованные изделия из целлюлозных волокон в первую очередь ассоциировались с упаковкой для яиц, подносами для фруктов и подставками для напитков; однако существует множество других применений, таких как контейнеры для пищевых продуктов, футляры для электронных товаров, кассеты для саженцев с целью лесовосстановления и т. п. [1].

Сырьем для их производства служат растительные волокна. Такими являются преимущественно волокна макулатуры (вторичное волокно), а также целлюлозные волокна (первичное волокно), выделенные из древесины и однолетних растений. Абсолютной новостью стало использование в качестве сырья – побочный продукт грубого сортирования, образующийся после сульфатной варки. Данный продукт представляет из себя древесное вещество, не разделившееся после варки целлюлозы на отдельные волокна. Более полное применение данного сырья описано в диссертации А. В. Поташева, в которой была доказана пригодность так называемой «сучковой массы» в качестве сырья для создания биоразлагаемых кассет с целью лесовосстановления. Данный побочный продукт может отправляться либо на утилизацию в многотопливный котел, либо фибриллироваться, возвращаться в основной моток массы и теперь может использоваться в качестве сырья для производства биоразлагаемых кассет [5].

Сам технологический процесс создания формованных изделий (кассет) из растительных волокон достаточно подробно описан в работах В. А. Данилевского и М. В. Ванчакова и можно разделить на 2 стадии: подготовка сырья и процесс формования. Для получения однородной суспензии сырье подлежит разволокнению, потом проходит через очистку и сортировку для удаления посторонних включений. Этот процесс выполняется с помощью гидроразбивателей и специализированного оборудования. После этапа очистки сырье подвергается гидромеханической обработке. Это происходит либо в конических мельницах, либо в дисковых мельницах. Далее происходит стадия формования, которое включает в себя вакуумное формование и сушку. В соответствии с широким выбором формовочных машин, это позволяет придавать формовочной целлюлозе различную геометрию/форму. Для сохранения получаемой формы необходимо обезвоживание, которое происходит обычно путем вакуумного отсасывания для удаления достаточного объема воды 35–50%. Процесс сушки следует после процесса формования, чтобы удалить остаточную воду (40–55%), для того чтобы можно было получить относительно высушенный продукт (содержание влаги: 4–8%) [3, 4].

Говоря о свойствах (биоразлагаемости) формованных изделий (кассет), можно выделить следующее: они обладают хорошей водо- и воздухопроницаемостью, а также высокой способностью корней растений проникать через стенки кассет; существует возможность высадить саженцы вместе с ячейками; повышается производительности труда при производстве рассады за счет исключения

этапов сбора, отбора, хранения, очистки и стерилизации, существующих для пластиковых кассет; не выделяют в воздух вредных веществ. Кроме того, эти типы кассет не образуют отходов после использования, а продукты их разложения пагубно никак не влияют на состояние почвы и способствуют её биоремедиации. К недостаткам относится короткий срок использования. Данный показатель варьируется от нескольких месяцев, до примерно 10 лет в зависимости от их использования и композиционного состава. Создание инструментов для изготовления формованных изделий в соответствии с технологией *molden pulp* требует значительных затрат. В случае недорогих изделий, особенно пищевых продуктов, например яйца, затраты на инструменты распределяются на огромное количество упаковок, поэтому они быстро окупаются [7].

Вывод: в целом, общество переходит в сторону «зеленого» образа жизни, что является основной движущей силой в исследованиях, разработках в области технологии формованных изделий из растительных волокон. В данной работе рассмотрена замена неэкологичных, неразлагаемых пластиковых кассет на биоразлагаемые кассеты для лесовосстановления. В данной статье рассмотрено: что из себя представляют формованные изделия; сырье, которое используется для производства формованных изделий; технологический процесс их создания и их основные свойства. Формованные изделия из растительных волокон являются актуальным решением вопроса об эксплуатации кассет из пластика, так как формованные изделия из растительных волокон являются: наиболее экологически безопасными; рециркулируемыми. а также они соответствуют современным запросам и тенденциям. Помимо этого стоит отметить возможность добавления в сырье дополнительных компонентов для того, чтобы когда кассеты будут разлагаться в почве, то они будут давать саженцу питательные вещества для его роста и развития.

Список литературы

1. Ching-Jui Chang. Automated Design Process of Sustainable Industrial Packaging/ Ching-Jui Chang // Dissertation New Brunswick, New Jersey. – 2007. – pp 1-110.
2. Danny G. Eagleton. Cushioning Properties of Moulded Pulp/ Danny G. Eagleton, Jorge A. Marcondes // PACKAGING TECHNOLOGY AND SCIENCE VOL 7. – 1994. – p. 65.
3. Ванчаков М.В., Кейзер П.М., Дубовый В.К. Технологическое оборудование для производства картонной и бумажной тары: учебное пособие / М.В. Ванчаков, П.М. Кейзер, В.К. Дубовый – Санкт-Петербург: СПб ГТУРП. 2014. – 133 с – Текст: электронный // Электронная библиотека СПб ГТУРП: сайт. – URL: <https://nizrp.narod.ru/> (дата обращения 25.08.2024). – Режим доступа: для всех пользователей.
4. Данилевский В.А. Картонная и бумажная тара: учебник / В.А. Данилевский – Москва: издательство «Лесная промышленность» – М.: 1979. – 216 с. – Текст: электронный // сайт. – URL: libarch.nmu.org.ua (дата обращения 25.08.2024). – Режим доступа: для всех пользователей.
5. Поташев А.В. Получение и упруго-пластические свойства формованных изделий из отходов производства целлюлозы: специальность 05.21.03 «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Поташев Александр Викторович; САФУ Им. М.В. Ломоносова – Архангельск, 2019. – 124 с. – Текст: непосредственный

6. Рециклинг отходов пенополистирола при получении связующих материалов для литейного производства / О.И. Шинского, В.С. Дорошенко, А.А. Стрюченко, Ю.Ю. Ладаревой // Киев: Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев, 2015. – Текст: непосредственный

7. Соколов А.И., Харитонов В.А., Пеккоев А.Н., Кривенко Т.И. Сохранность и рост культур сосны, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой / А.И. Соколов. – Текст: электронный // ИВУЗ. «Лесной журнал». – 2015 – № 6. – С.46-56. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sohrannost-i-rost-kultur-sosny-sozdannyh-posadochnym-materialom-s-zakrytoy-kornevoy-sistemoy-v-usloviyah-karelii/viewer> – Режим доступа: научная электронная библиотека «КиберЛенинка»

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯЧЕЕК КОМПЛЕКТНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ТИПА СБОРНЫХ КАМЕР ОДНОСТОРОННЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В СЕТЯХ 10 КВ

Агоев Александр Евгеньевич

студент высшей школы энергетики, нефти и газа, sashaagoev@yandex.ru

Научный руководитель: Баланцева Н. Б., канд. техн. наук, доцент кафедры электро-энергетики и электротехники, Высшая школа энергетики, нефти и газа

На данный момент существует множество вариантов распределительных устройств, служащих для приёма и распределения электрической энергии.

На Российском рынке энергетических устройств по распределению электроэнергии применялись зарубежные технологии от разных иностранных компаний. Например, французская корпорация Schneider Electric (RM6) или шведско-швейцарская АВВ (Safe Ring), которые очень популярны на европейском рынке. Данные технологии хорошо подходят для комплектации двух трансформаторных подстанций.

Если же рассматривать распределительные пункты на напряжении 10(6) кВ, то наиболее частым выбором у предприятий были отечественные производители ячеек КСО – камера сборная одностороннего обслуживания и КРУ – комплектно распределительное устройство.

Анализ использования ячеек комплектного распределительного устройства типа сборных камер одностороннего обслуживания (КСО) в сетях 10 кВ, является важной задачей для предприятия. Основными критериями для выбора является безопасность, надёжность, простота в эксплуатации, габариты самой ячейки, а также цена.

В данной статье приведена конструкция сборных камер одностороннего обслуживания, сравнение ячеек КСО и КРУ, выявление их преимуществ и недостатков, помимо этого проведено технико-экономическое сравнение данных ячеек от разных производителей.

Конструкция сборных камер одностороннего обслуживания (КСО).

Внутреннее пространство ячейки КСО можно разделить на несколько отсеков, которые изображены на рис. 1.

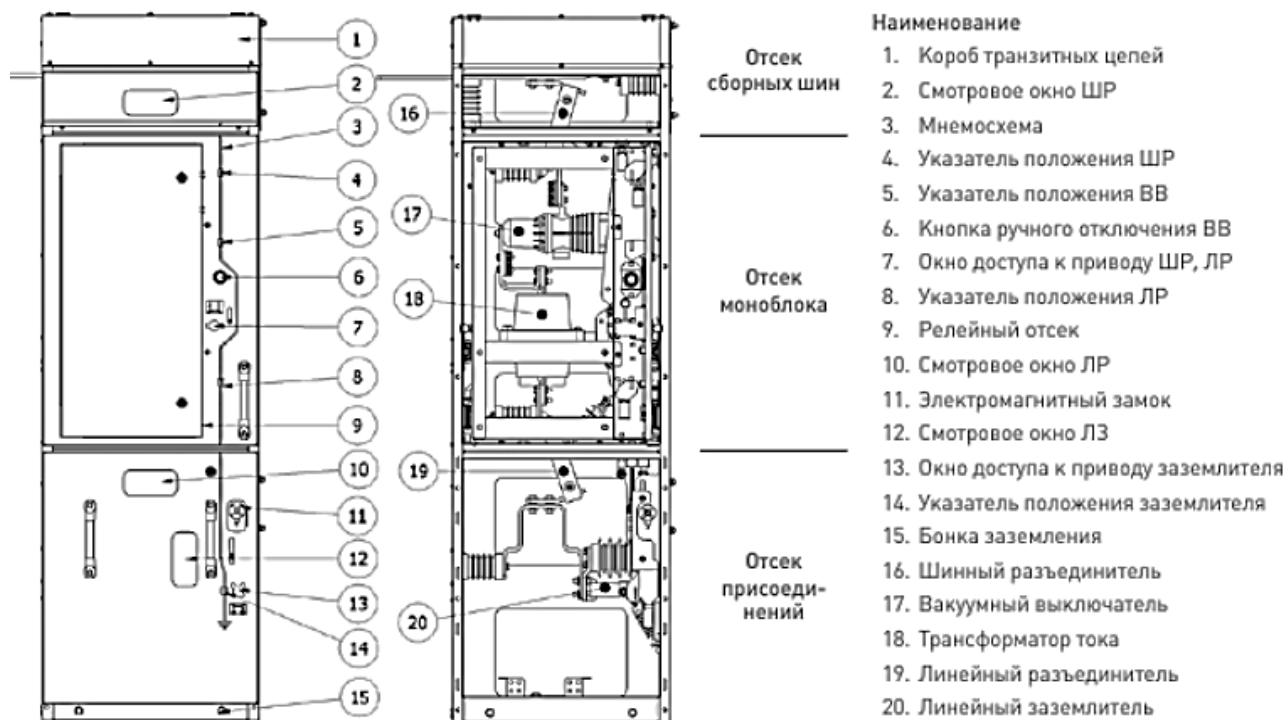


Рис. 1. Структурное изображение КСО

В верхней части располагается отсек сборных шин. Этот отсек выполняется закрытым, что повышает безопасность и надёжность, а также даёт возможность выполнять контроль положения шинного разъединителя через смотровое окно. Доступ к отсеку осуществляется через специальный защитный кожух, расположенный спереди.

Отсек моноблока может быть оборудован вакуумным выключателем, шинным и линейным разъединителем, релейным отсеком, трансформатором тока и трансформатором напряжения. При этом разъединители являются не извлекаемыми элементами и не могут находиться вне ячейки КСО [1].

Отсек присоединений представляет собой пространство, в которое вводится кабель. Кабельный ввод осуществляется через отверстие снизу отсека присоединений. Конструкция камеры позволяет подключать не более трех трехжильных высоковольтных кабелей сечением 240 мм^2 или шести одножильных высоковольтных кабелей сечением до 500 мм^2 . Помимо этого, в данном отсеке присутствует линейный разъединитель с заземляющими ножами, на них можно установить электромагнитную и механическую блокировку замков.

Сама ячейка сделана из оцинкованной стали толщиной 2 мм, которая покрыта антикоррозийным полимерным покрытием. С передней части осуществляется доступ к электрооборудованию.

Для понимания реальных размеров возьмём две ячейки КСО-298М, расположенные друг напротив друга. Вариант такого секционирования изображён на рис. 2 [2].

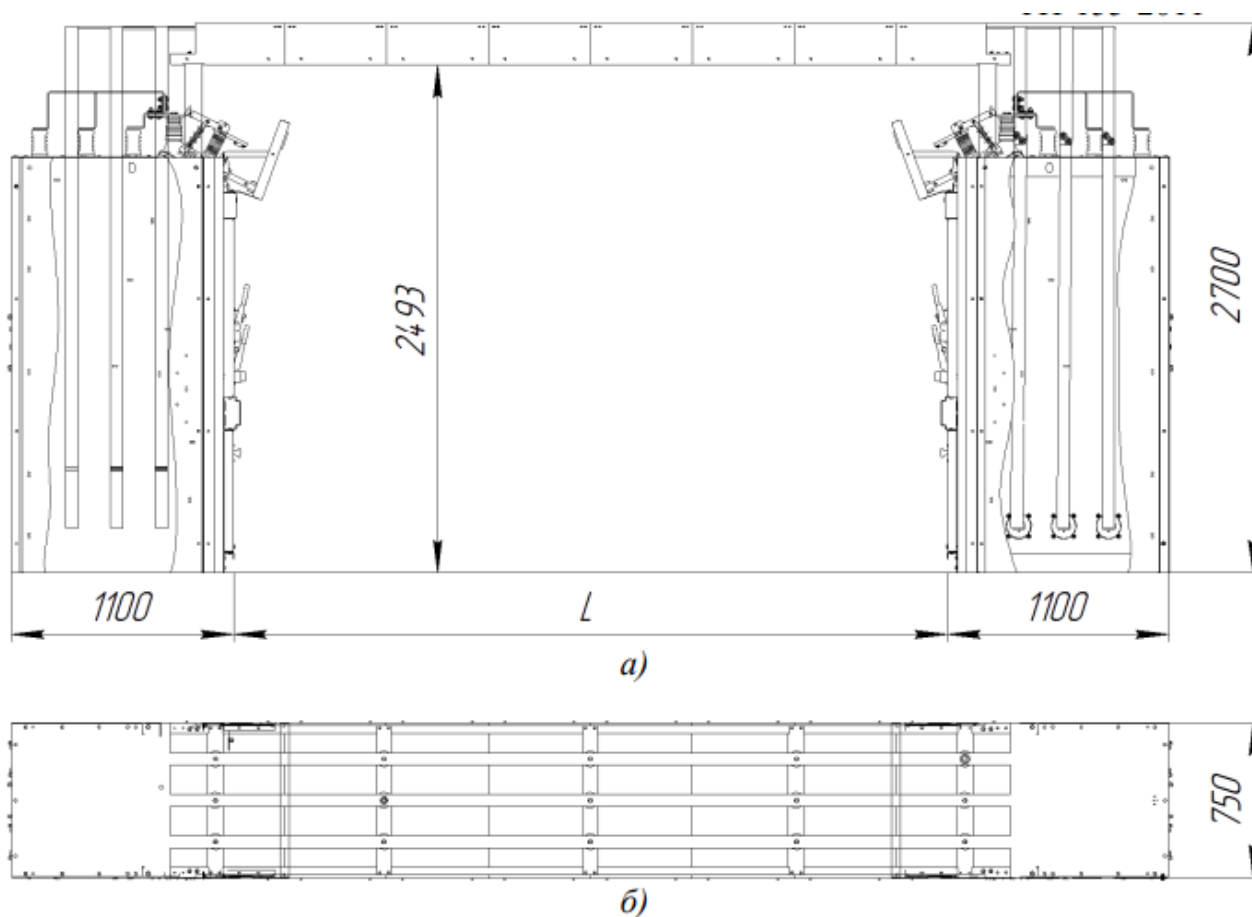


Рис. 2. Схема расположения ячеек КСО друг напротив друга
a – вид сбоку; *б* – вид сверху

Сравнение КСО и КРУ. Преимущества и недостатки

Для выполнения сравнительного анализа и выявления преимуществ и недостатков сборных камер одностороннего обслуживания (КСО) объектом противопоставления будет служить ячейка КРУ.

По применению ячейка КРУ не сильно отличаются от КСО. Они также предназначены для распределения электрической энергии в сетях напряжением 10 кВ с изолированной нейтралью.

Отличием КСО от КРУ является одностороннее обслуживание. Выполнение ремонтных работ или проведение технического обслуживания (ТО) осуществляется с передней стороны, задняя часть ячейки должна вплотную соприкасаться со стенкой или комплектоваться специальной сплошной перегородкой, тогда как в КРУ осуществляется двухсторонне обслуживание.

В распределительных устройствах с использованием шкафов КСО электрооборудование смонтировано в основном стационарного, без выдвигаемых элементов, из этого следует отсутствие в ячейке КРУ шинных и линейных разъединителей, их отсутствие компенсируется созданием видимого разрыва выкатным механизмом, когда выключатель находится в контрольном или в рабочем положении. За счет отсутствия двух механических аппаратов значительно упрощается конструкция и повышается надежность и безопасность обслуживания ячейки КРУ. Надежность конструкции с минимизацией применяемых коммутационных аппаратов делает ячейку КРУ простой в монтаже и обслуживании.

Комплектное распределительно устройство может изготавливаться на ток до 3150 А.

Ячейки КСО преимущественно создают на номинальный ток до 1000 А, крайне редко встречаются КСО до 1600 А.

Технико-экономическое сравнение КСО и КРУ

Анализируя данные из предыдущего пункта, можно сделать вывод о том, что у ячейки КРУ больше преимуществ, чем у КСО, однако, у КСО есть значительное преимущество перед КРУ – это цена.

Проведём технико-экономическое сравнение двух ячеек: КСО и КРУ. Для объективного сравнения подберём ячейки КРУ и КСО с вакуумным выключателем и на номинальный ток 1000 А. Цену данных ячеек сведём в таблицу [4, 5].

Цены ячеек КСО и КРУ

	КСО-298-05-10-1000	КРУ-КЭ-10-1000
Цена, руб.	666770	1200000

Из приведённых в таблице данных можно сделать вывод, что ячейка КСО-298-05-10-1000 от производителя «РосЭнергоПолус» дешевле, чем КРУ-КЭ-10-1000 от производителя «КвантиумЭнерго» в 1,8 раз.

Выводы из анализа КСО в сетях 10 кВ

Ячейки КСО имеют большую вариативность в зависимости от конкретного случая. Они могут быть оборудованы выключателем нагрузки, вакуумным выключателем. В этих ячейках может быть установлена современная релейная защита (РЗ), которая будет получать информацию от трансформаторов тока (ТТ).

Исходя их технико-экономического сравнения, широкое распространение получило использование ячеек КСО в цеховых трансформаторных подстанциях (ЦТП) напряжений 10/0,4, по сравнению с ячейками КРУ.

Комплектное распределительное устройство, вследствие высокой надёжности, используется на главной понижающей подстанции (ГПП) предприятия.

Список литературы

1. Инновационное поколение камер КСО–URL: <https://clck.ru/39hgrg> (дата обращения: 27.03.2024).
2. КСО-298м – URL: <https://clck.ru/39hgvG> (дата обращения: 27.03.2024)
3. Отделители и короткозамыкатели. Назначение, принцип работы.– URL:<https://rue8.ru/podstantsii/512-otdeliteli-i-korotkozamykateli-naznachenie-printsip-raboty.html> (дата обращения: 27.03.2024).
4. КРУ-КЭ-10-1000 – URL: <https://k-en.ru/catalog/kru/kru/>(дата обращения: 27.03.2024).
5. КСО-298-05-10-1000 – URL: https://rospolus.ru/6_35kv/kso_298/kso_0065.html (дата обращения: 27.03.2024).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ – СЕРВИСА ДЛЯ ТВОРЧЕСТВА И САМОРАЗВИТИЯ

Акопджанян София Тиграновна
*студент Высшей информационных технологий и автоматизированных систем,
akopdzhanyan.s@edu.narfu.ru*

*Научный руководитель: Деменкова Е.А., канд. техн. наук, доцент кафедры
информационных систем и информационной безопасности*

В современном мире мобильные приложения стали неотъемлемой частью повседневной жизни каждого человека. Они используются для развлечения, общения, работы и саморазвития. В данной статье рассматривается процесс проектирования мобильного приложения – сервиса для творчества и саморазвития и выявляются основные аспекты, которые необходимо учитывать при разработке кроссплатформенного решения.

На данный момент саморазвитие является глобальным трендом и элементом личностного роста. Одной из основных потребностей современного человека является желание открытия нового, снижения уровня стресса и поиска единомышленников. Подобные стремления приводят к росту спроса на посещение мероприятий, направленных на самосовершенствование. Возникает необходимость в поиске уникальных мест, предлагающих интересные мероприятия и занятия.

Мобильные приложения становятся важным инструментом в сфере досуга и обучения, они позволяют пользователям ускорить и упростить процесс поиска, записи на разнообразные мастер-классы и их оплаты. Цифровизация в данной сфере способствует не только развитию отдельных личностей и организаций, но и сферы культуры и креативных индустрий в целом.

Проектирование мобильного приложения – процесс создания проекта программного обеспечения (ПО) [1], в рассматриваемом случае – мобильного приложения. Проектирование ПО регламентируется стандартами: Международный стандарт ISO/IEC 12207:2017 и ГОСТ 2.103-2013).

В соответствии с ISO/IEC 12207:2017 выделяются два основных этапа проектирования [2]:

1) проектирование архитектуры программного обеспечения: определение структуры программного обеспечения, документирование интерфейсов его компонентов, разработка предварительной версии пользовательской документации, а также требований к тестам и плану интеграций;

2) детальное проектирование программного обеспечения: описание компонентов программного обеспечения и интерфейсов, обновление пользовательской документации, разработка и документирование требований к тестам и плану тестирования компонентов программного обеспечения, обновление плана интеграции компонентов.

Реализация проекта по проектированию и разработке мобильного приложения включает в себя следующие этапы: аналитика, создание дизайн-макета приложения, разработка приложения, тестирование, маркетинг, коммуникации и привлечение потенциальных партнеров. Для каждого этапа формулируются цели и задачи, а также определяются выходы (планируемые результаты этапа).

Первым шагом в проектировании приложения является понимание потребностей целевой аудитории. Перед началом разработки мобильного приложения необходимо провести анализ рынка и изучить потребности целевой аудитории. Исследование позволит определить основные требования к приложению, узнать предпочтения пользователей и конкурентов, а также выявить возможности для уникального предложения.

Целевой аудиторией разрабатываемого мобильного приложения являются организации малого бизнеса в творческой креативной сфере и их потенциальные клиенты. Инновационность проекта заключается в его уникальности – отсутствии аналогов как на российском, так и зарубежных рынках в сфере креативной индустрии.

Исследования показывают, что пользователи ищут удобный способ найти мероприятия и курсы по интересующим их темам, а также возможность обмена опытом с другими участниками. Также, организации в креативной индустрии тратят большое количество ресурсов на маркетинг и привлечение клиентов, что затрудняет развитие основных бизнес-процессов в данных компаниях.

Разрабатываемое решение позволит решить проблемы двух основных целевых групп: физических и юридических лиц.

Для потребителя: люди тратят значительное количество времени на поиск мест, которые соответствуют их интересам. Неэффективный поиск приводит к тому, что человек либо выбирает менее привлекательные места из-за их популярности в интернете, либо откладывает поход на неопределенный срок. Это может привести к снижению мотивации к саморазвитию. Приложение поможет модернизировать процесс онлайн-поиска интересных мероприятий и мест для занятий, а также записи и оплаты посещений.

Для организаций: малый бизнес часто сталкивается с ограниченным бюджетом на маркетинг, особенно в начальном этапе развития. Трудно найти страницы компании в социальных сетях и привлечь внимание к их услугам. Привлечение клиентов становится основным приоритетом, отвлекающим от основной деятельности. Проблема автоматизации процесса записи на мероприятия и хранения информации о клиентах также актуальна. Приложение поможет организациям привлечь клиентов с меньшими затратами, снизить нагрузку на сотрудников по процессам записи клиентов и повысить лояльность посетителей за счет удобства и скорости записи и оплаты.

На основе проведенного исследования необходимо определить функционал мобильного приложения. Функционал должен быть наглядным, удобным и интуитивно понятным для пользователей. Важными элементами могут быть категоризация мероприятий, возможность фильтрации по интересам, обзоры и рейтинги мероприятий. Для обеспечения удобства использования приложения необходимо разработать интуитивно понятный интерфейс и функциональность. Дизайн интерфейса имеет большое значение для успешного взаимодействия пользователя с приложением. Дизайн должен быть эстетичным, современным, узнаваемым и соответствовать фирменному стилю проекта.

На этапе проектирования архитектуры мобильного приложения производится:

- определение технического задания, отражающего описание функционала и дизайна;
- проведение UX/UI исследования;
- разработка фирменного стиля;
- прототипирование интерфейса приложения;
- проектирование высокого уровня, позволяющее распознать модульную структуру каждой составной части;
- установка совместимости и взаимосвязи между детальным проектированием и установленными требованиями.

UML-диаграммы – это графические модели, используемые для визуализации, спецификации, построения и документирования структуры и поведения программных систем [3]. UML (Unified Modeling Language) предоставляет стандартизированный набор символов и техник для создания таких диаграмм, что облегчает взаимопонимание между разработчиками и заказчиками [4].

В проектировании мобильного приложения UML-диаграммы являются важным инструментом для:

- определения структуры приложения (диаграммы классов) – описываются компоненты приложения и их взаимосвязи;
 - моделирования поведения приложения (диаграммы состояний, вариантов использования) – описываются взаимодействие пользователя с приложением и изменения состояний системы;
 - проектирования интерфейса (диаграммы прецедентов, экранные макеты)
- определяются пользовательские сценарии и расположение элементов на экране.

В процессе проектирования мобильного приложения определяются функциональные требования, которые учитываются при создании диаграммы вариантов использования в рамках разработки концептуальной модели приложения (рис. 1, 2) [5].

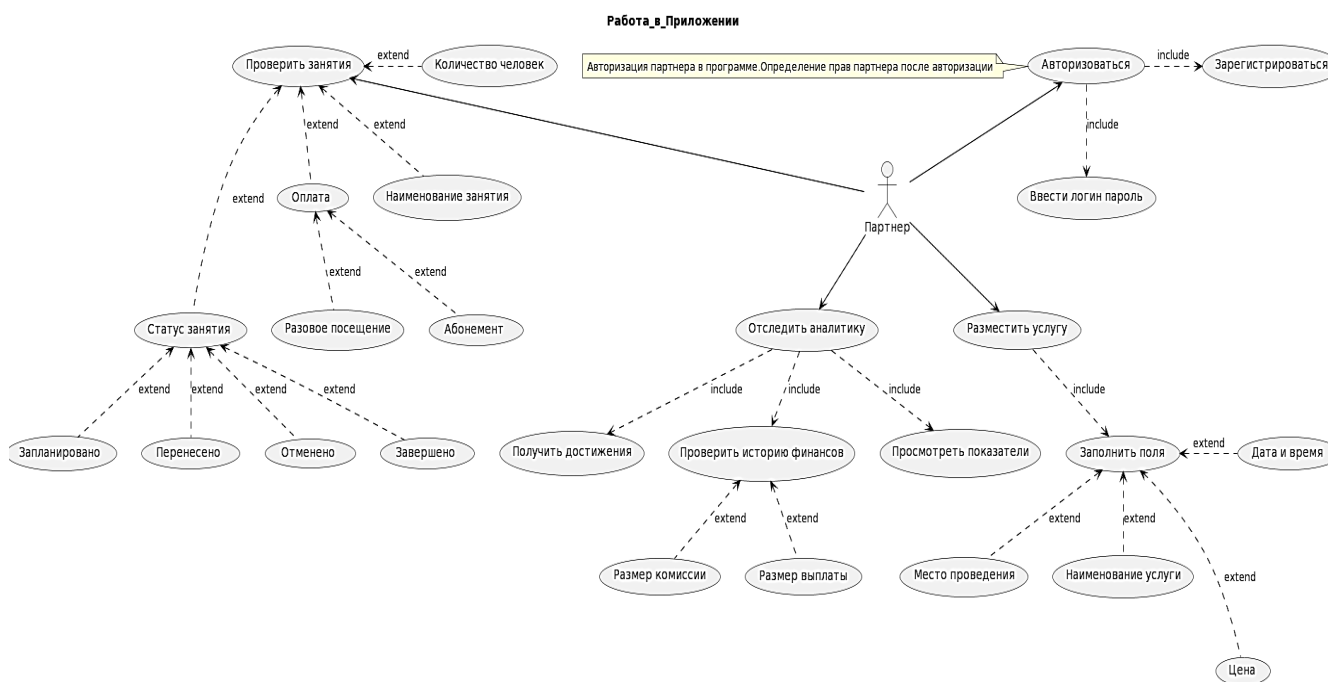


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования для роли партнёра

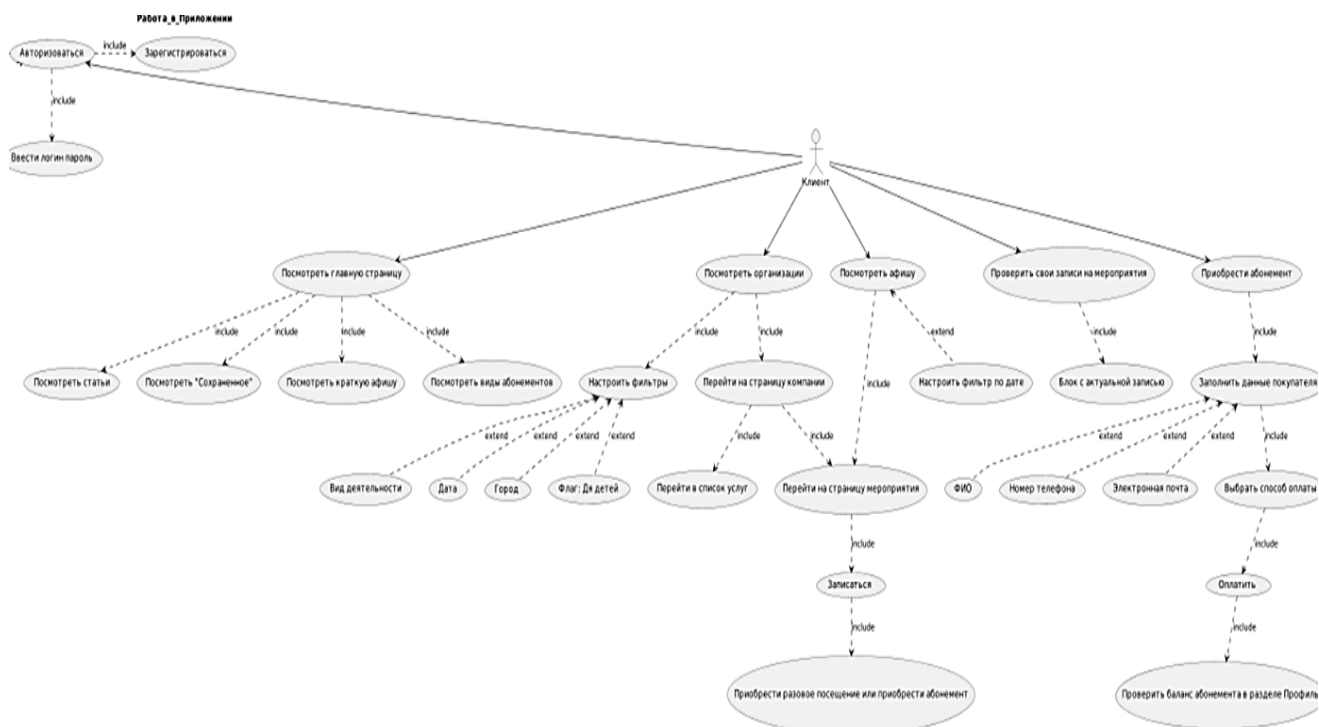


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования для роли клиент

Результатом выполнения данного этапа является определение и создание внешнего интерфейса продукта и разработка детального проекта компонентов системы.

При проектировании приложения необходимо уделить внимание техническим аспектам, таким как безопасность данных, производительность и совместимость с различными устройствами. Также следует учесть вопросы масштабируемости и поддержки приложения.

После завершения разработки производятся внутренние и внешние тестирования мобильного приложения на различных устройствах и операционных системах. Тестирование позволит выявить ошибки и недочеты в работе приложения, которые требуют исправления. После успешного завершения тестирования приложение запускается в релиз и начинается активное привлечение пользователей путем реализации маркетинговой кампании.

Таким образом, проектирование мобильного приложения-сервиса для творчества и саморазвития требует комплексного подхода, учитывающего потребности пользователей, удобство использования, технические аспекты и инновационные решения. Такое приложение может стать эффективным инструментом для тех, кто стремится к личностному росту и развитию своих творческих способностей.

Список литературы

1. Проектирование программного обеспечения // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал – URL: <https://bigenc.ru/c/proektirovanie-programmnogo-obespecheniia-6b909e/?v=8841952>. – Дата публикации: 30.10.2023
2. Информационные технологии – Процессы жизненного цикла программного обеспечения: ISO/IEC/IEEE 12207:2017 Информационные технологии. Процессы жизненного цикла программного обеспечения. Международный стандарт.

3. Sommerville I. Software Engineering. 10th edition. Pearson Education Limited, 2016.
4. Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I. The Unified Modeling Language User Guide. 2nd edition. Addison-Wesley Professional, 2005.
5. Буткина А.А., Комаров Р.В. Проектирование и реализация мобильного приложения для информационного портала «городские рейтинги | САРАНСК» // Огарёв-Online. 2020. №13 (150). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-i-realizatsiya-mobilnogo-prilozheniya-dlya-informatsionnogo-portala-gorodskie-reytingi-saransk> (дата обращения: 12.03.2024).

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СОЕДИНЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Акромов Сардор Тимурович

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

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

Исследование деформаций различных типов соединений является актуальной задачей, так как строительство и эксплуатация нефтегазовых объектов в условиях Арктики предъявляет особые требования к прочности и надежности конструкций. В статье рассмотрены основные типы соединений, используемые при строительстве в условиях Арктики, а также проанализированы их возможные деформации под воздействием экстремальных температур и других факторов.

Рассмотрим основные виды соединений металлических конструкций:

1. Сварка. Она является одним из наиболее распространенных способов соединения металлических конструкций в условиях Арктики. Однако при низких температурах возможны различные деформации, такие как коробление, усадка, трещины и т.д. Для предотвращения таких деформаций необходимо использовать специальные методы сварки, а также учитывать особенности материала и его поведение при низких температурах.

2. Болтовые соединения также широко используются в строительстве в Арктике, особенно для соединения металлических элементов. Однако при экстремально низких температурах может происходить изменение свойств материалов, что приводит к деформациям соединений и нарушению их прочностных свойств.

3. Заклепочные соединения широко используются в различных отраслях промышленности, в том числе и в условиях низких температур. Они обеспечивают надежное соединение деталей и обладают высокой прочностью. Однако при использовании заклепочных соединений в условиях арктического климата необходимо учитывать ряд особенностей.

Далее проведем выбор материалов конструкций и расчет перемещений и деформаций для выявления наиболее оптимального и надежного способа соединения в программе ANSYS. Для проведения моделирования было решено взять Сталь 45 – конструкционная углеродистая качественная ГОСТ 1050-2013 со следующими характеристиками: плотность – 7826 кг/м^3 , предел прочности для обычного проката – 600 и 355 МПа соответственно, твердость – 229 МПа. Этот материал был выбран так как достаточно широко используется во всех отраслях промышленности, а также в объектах капитального строительства. Автором были исследованы 3 типа соединений: сварное, заклепочное и болтовое. Заклепки выполнены из пластины закреплены неразъемным заклепочным соединением, заклепки изготовлены из стали 45; болтовым соединением, болты выполнены из стали 2X18 Н10Т ГОСТ Р 52627-2006, гайки изготовлены из стали 45 ГОСТ 5915-70, шайбы выполнены из стали 45 ГОСТ 11371-78; неразъемным сварочным соединением ГОСТ 5264-80. Температура окружающей среды была принята за -40 градусов по Цельсию. Моделирование проводилось в программном продукте ANSYS, количество итераций – 500, характеристики материала при моделировании совпадают с характеристиками выбранных сталей. Расчеты на растяжения были выполнены при помощи добавление инструмента «force», указаны на рисунках 1,3,5 и на изгиб 2,4,6 при давлении 150 кПа, область приложения указана на рисунках.

В данном случае, мы рассматриваем наложение сил на металлы в условиях низких температур, поэтому полученные значения будут отражать поведение материала в заданных условиях. При моделировании в модуле «static structural» были приняты допущения, что давление приложено в одну точку в центре соединения пластин, а также, что соединения неподвижны. При испытании на растяжение нами было принято допущение, что сила приложена к торцевым поверхностям пластины, а инструмент «displacement» к местам соединения.

В ходе исследования сварного соединения были выявлены значительные деформации на растяжение – до $0,497 \text{ м}$, в случае на изгиб – до $8,66 \cdot 10^{-5} \text{ м}$.

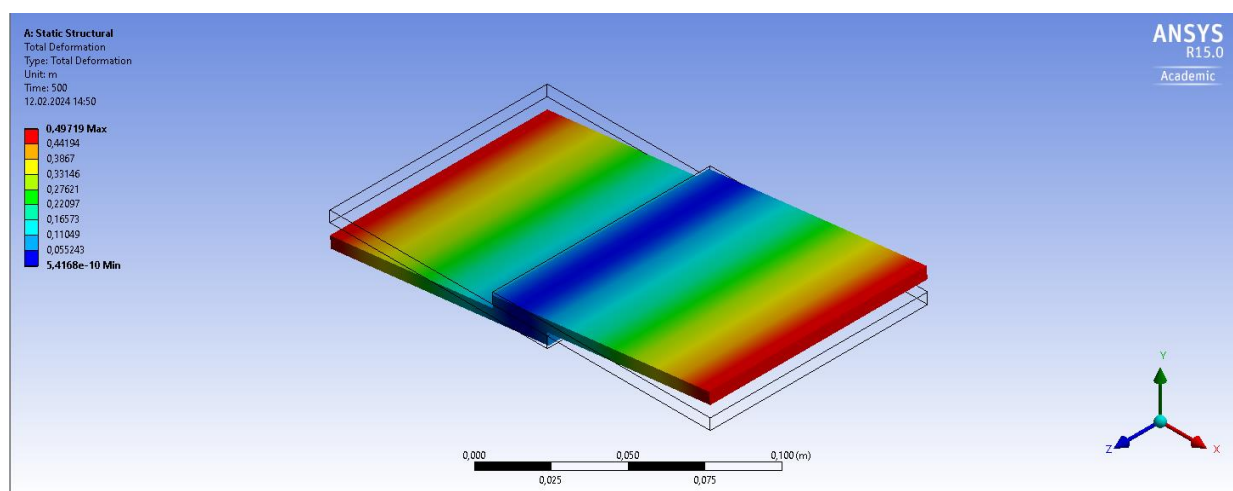


Рис. 1. Исследование сварного соединения на растяжение

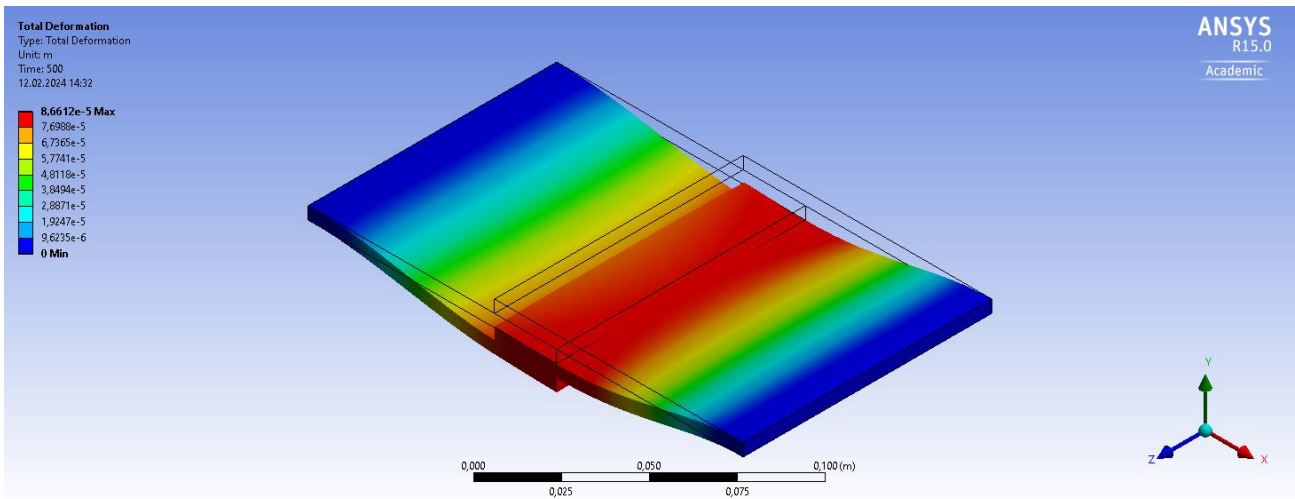


Рис. 2. Исследование сварного соединения на изгиб

В ходе исследования резьбового соединения были выявлены незначительные деформации на растяжение – до $1,29 \cdot 10^{-8}$ м и на изгиб – до $5,45 \cdot 10^{-5}$ м.

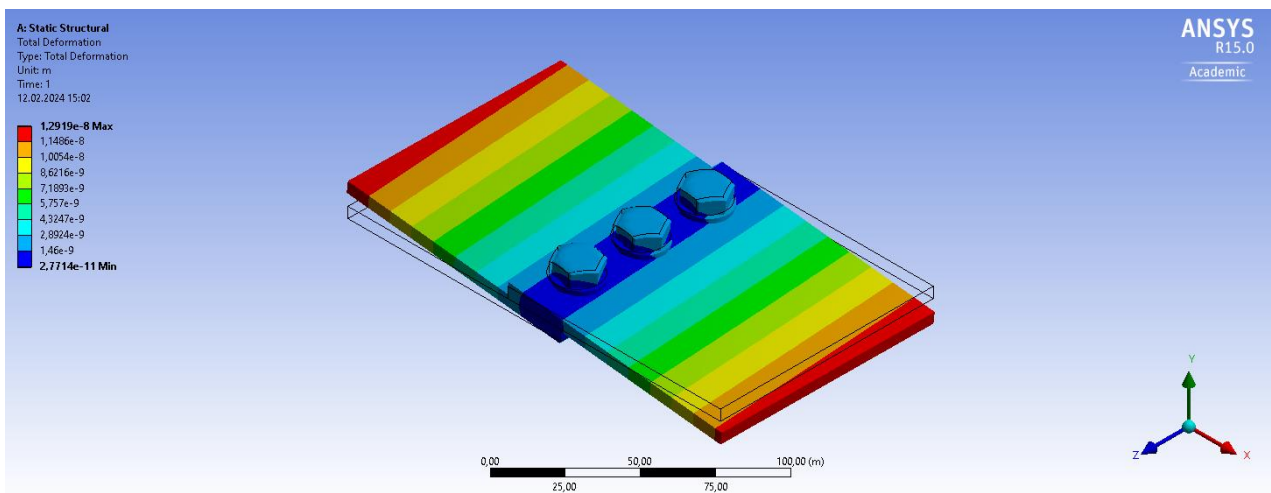


Рис. 3. Исследование болтового соединения на растяжение

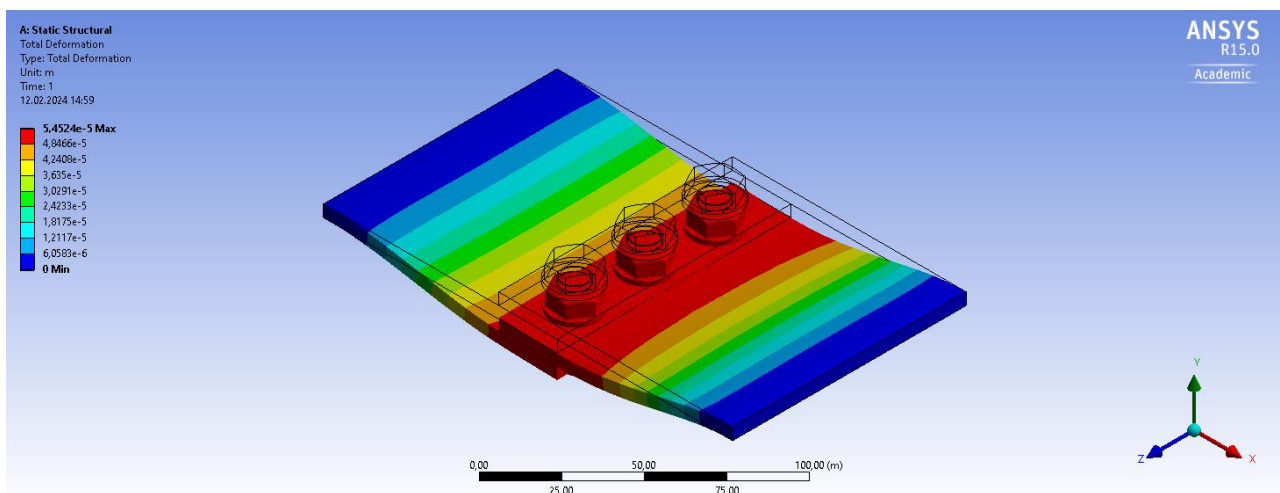


Рис. 4. Исследование болтового соединения на изгиб

В ходе исследования заклепочного соединения деформации на растяжение составили – до $5,18 \cdot 10^{-9}$ м, а в случае на изгиб – до $2,94 \cdot 10^{-7}$ м.

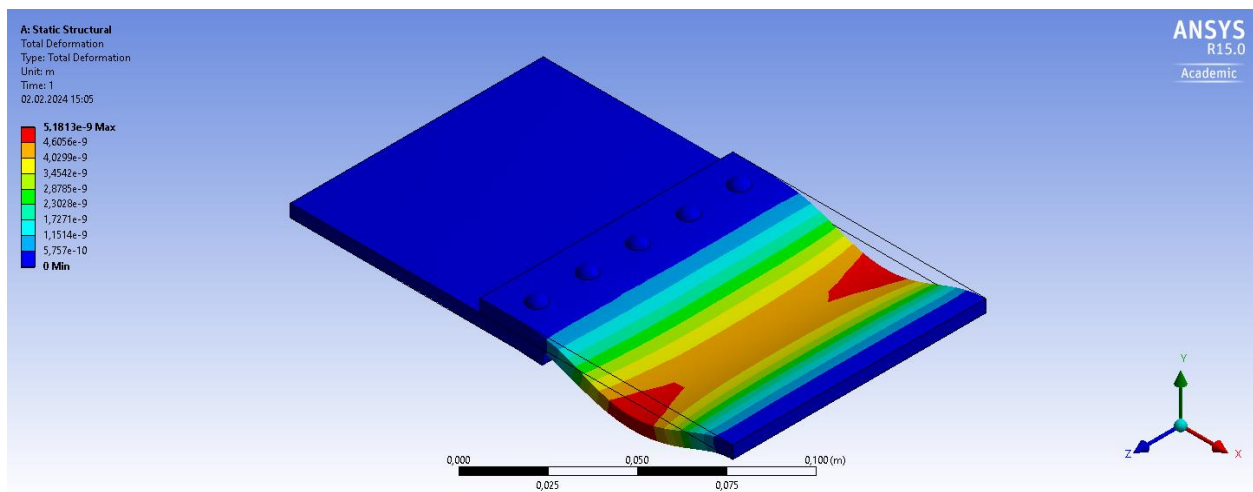


Рис. 5. Исследование заклепочного соединения на растяжение

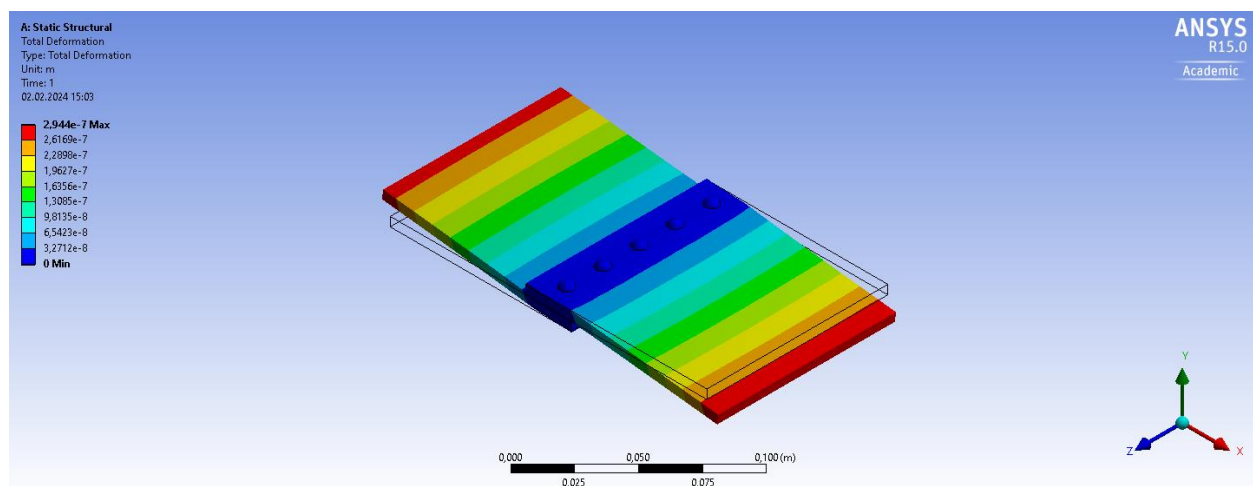


Рис. 6. Исследование заклепочного соединения на растяжение

Таким образом, исходя из результатов исследования в программном комплексе ANSYS 15, нами были получены следующие результаты:

1) Минимальные перемещения при изгибе были получены в ходе исследования заклепочного соединения и составили $5,18 \cdot 10^{-9}$ м, что гарантирует сохранность конструкции, так же как и для болтового соединения – $1,29 \cdot 10^{-8}$ м. Сварное соединение, по результатам исследований, будет подвергнуто значительным деформациям.

2) Минимальные перемещения при растяжении были получены в ходе исследования заклепочного соединения – до $2,94 \cdot 10^{-7}$ м, а также болтового соединения – до $5,45 \cdot 10^{-5}$ м. Сварное соединение в данном случае будет также подвергнуто значительным деформациям и не может гарантировать надежного крепления двух пластин.

Подводя итог, можно сделать вывод, что для данного материала, наиболее оптимальными способами крепления будет являться болтовое и заклепочное соединения.

Список литературы

1. Бузник В.М., Каблов Е.Н. Арктическое материаловедение. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – Вып. 3. – 44 с.
2. Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры (с Изменениями N 2-6): ГОСТ 7798-70. – Введ. 04.03.70.
3. Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски: ГОСТ 10549-80. – Введ. 01.01.82.
4. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры: ISO 724:1993 (ГОСТ 24705-2004).
5. Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры (с Изменениями N 2-7): ГОСТ 5915-70. – Введ. 18.02.70.
6. Шайба плоская: ГОСТ 11371-78.
7. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы: ГОСТ 9467-75. – Введ. 01.01.77.
8. Соединения заклепочные. Выбор параметров: ГОСТ Р 70118— 2022. – Введ. 23.05.2022.
9. Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей: ГОСТ 1050-2013. – Введ. 01.01.2015.
10. Металлопродукция из рессорно-пружинной нелегированной и легированной стали: ГОСТ 14959-2016. – Введ. 01.01.2018.
11. Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний: ГОСТ Р 52627-2006. – Введ. 01.01.2008
12. Гайки шестигранные класса точности В конструкция и размеры: ГОСТ 5915-70. – Введ. 01.01.1972
13. Шайбы. Технические условия: ГОСТ 11371-78. – Введ. 01.01.1979
14. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: ГОСТ 5264-80. – Введ. 24.07.1980

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РАБОТУ ПАРОКОМПРЕССИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Аленин Олег Владимирович

студент (бакалавр) высшей школы энергетики, нефти и газа, alenin.o@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Алексеев П.Д., ассистент кафедры теплоэнергетики и теплотехники, p.alekseev@narfu.ru

Целью данной работы является определение параметров окружающей среды необходимых для поддержания требуемой отрицательной температуры в холодильной камере при работе парокомпрессионной холодильной машины. В качестве рабочего тела в них применяют легкокипящие жидкости, что позволяет

реализовать процессы подвода и отвода теплоты по изобарно-изотермическим процессам кипения и конденсации [1].

Одним из факторов, оказывающих непосредственное влияние на эффективность парокомпрессионной холодильной машины в процессе работы, является температура в конденсаторе. С уменьшением ее понижается температура в испарителе.

В ходе исследования нами были проведены эксперименты на лабораторном стенде «ЕТ 101 Парокомпрессионная холодильная машина», её принципиальная схема приведена на рис. 1.

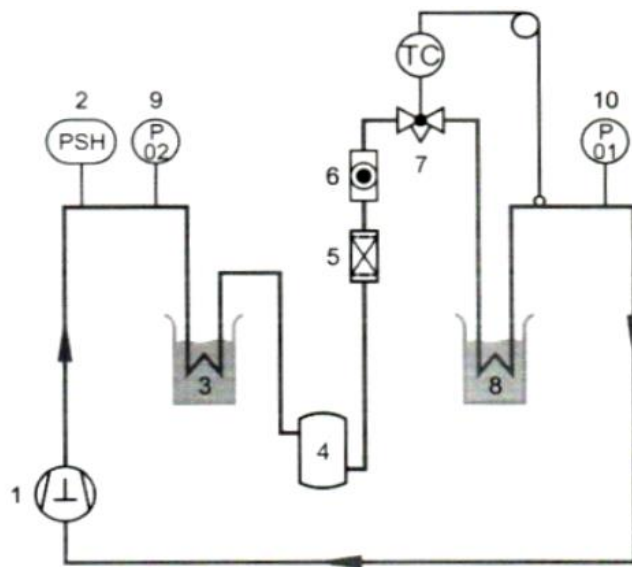


Рис. 1. Схема парокомпрессионной машины. Основные элементы системы:
1 – компрессор, 2 – реле высокого давления, 3 – конденсатор, 4 – ресивер,
5 – фильтр/осушитель, 6 – смотровое стекло, 7 – термостатический расширительный клапан, 8 – испаритель, 9 – манометр стороны нагнетания, 10 – манометр стороны всасывания

Принцип действия установки, следующий: компрессор (1), всасывает холодный парообразный хладагент с давлением всасывания P_1 и сжимает его до давления P_2 . Во время сжатия температура хладагента растет до температуры сжатия. После чего парообразный хладагент попадает в конденсатор (3), где сначала охлаждается, а затем происходит изобарно-изотермическая конденсация с выделением теплоты. В последней части конденсатора хладагент переохлаждается, где освобожденная энергия передается в воду, которая расположена в баке вокруг конденсатора. Затем жидкий хладагент подается назад в термостатический расширительный клапан (7), где его давление уменьшается до значения P_1 . Во время прохождения данного процесса часть хладагента испаряется, благодаря чему происходит снижение температуры. После расширителя хладагент попадает в испаритель (8), где жидкость испаряется при поглощении теплоты из воды, которая омывает снаружи контур. Требуемое количество теплоты поглощается. Холодный, парообразный хладагент попадает обратно в компрессор, затем цикл повторяется.

Фотография установки изображена на рис. 2.

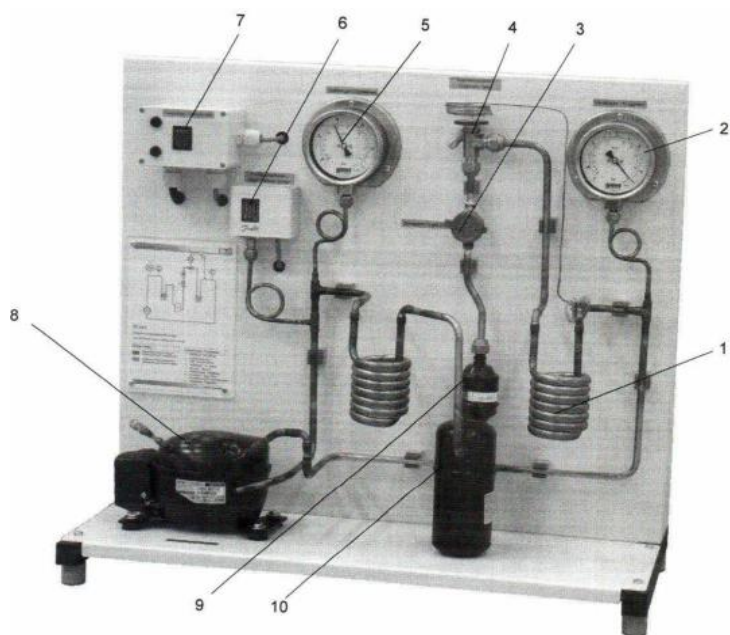


Рис. 2. Лабораторный стенд для проведения исследования: 1 – испаритель, 2 – манометр стороны всасывания, 3 – смотровое стекло, 4 – термостатический расширительный клапан, 5 – манометр стороны нагнетания, 6 – реле давления, 7 – основной выключатель, 8 – компрессор, 9 – фильтр/осушитель, 10 – ресивер

В результате серии экспериментов были получены данные, по результатам которых были составлены графики зависимости температур контуров от времени, на которых можно определить чёткую зависимость температуры холодного контура от температуры горячего контура при различных режимах охлаждения горячего контура.

В первом случае для охлаждения конденсатора была использована дистиллированная вода в сосуде объёмом 2 литра, начальная температура которой равна $21,7^{\circ}\text{C}$ (рис. 3).

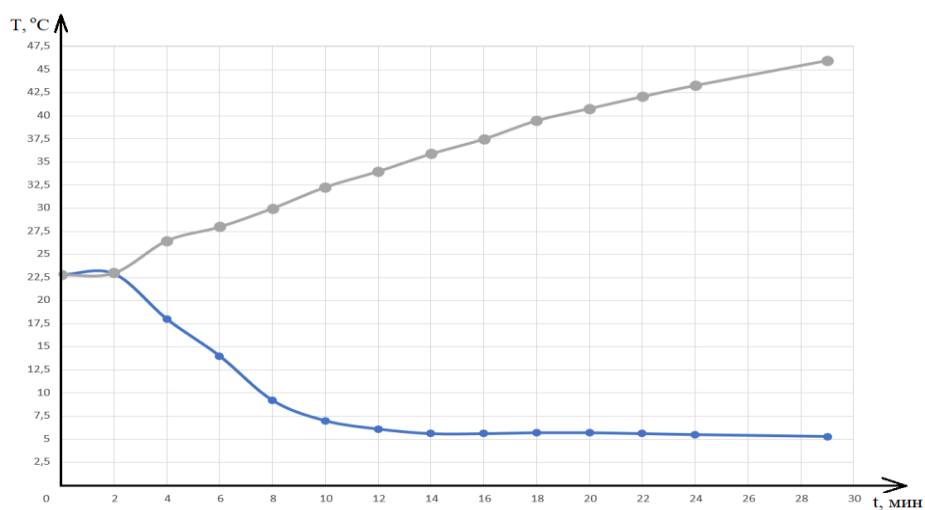


Рис. 3. Температуры контуров при охлаждении конденсатора неподвижной водой

Во втором случае охлаждение конденсатора осуществлялось потоком проточной воды, температура которой равнялась примерно 20°C . График температуры от времени по контурам представлен на рис. 4.

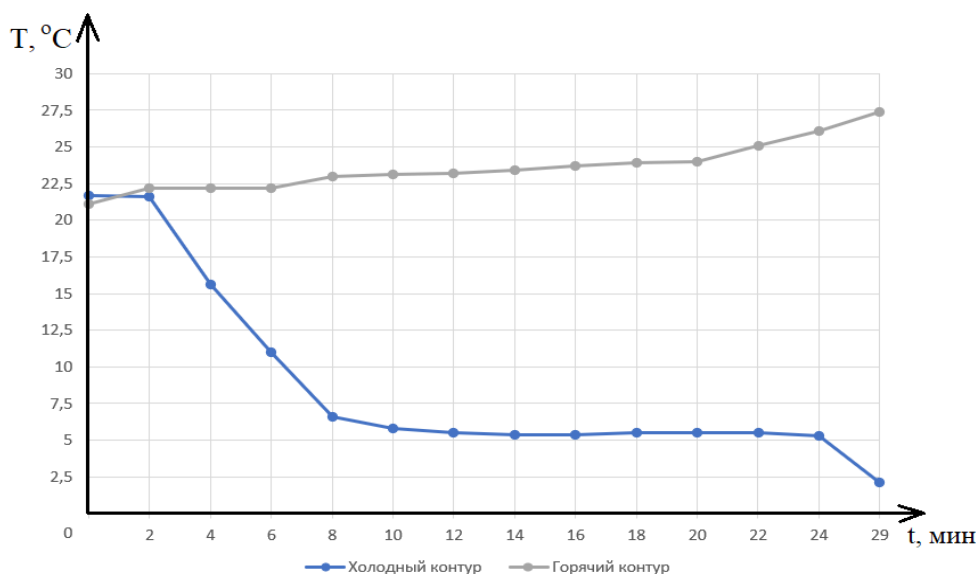


Рис. 4. Температуры контуров при охлаждении конденсатора проточной водой

В третьем случае охлаждение конденсатора было обеспечено постоянным потоком проточной воды, температура которой составляла примерно 20°C, а в качестве охлаждаемой жидкости был использован тосол (рис. 5).

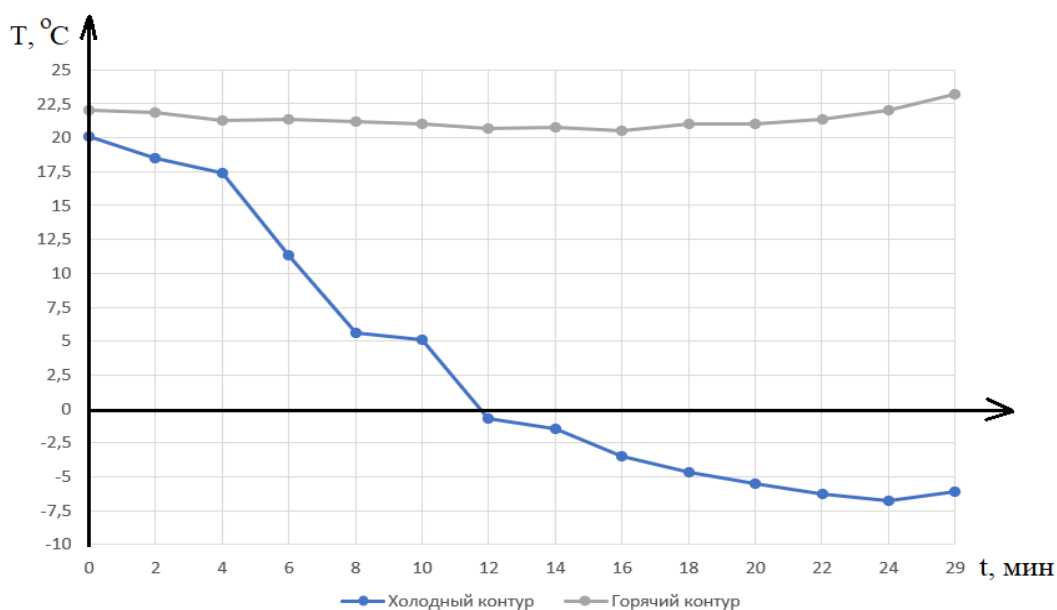


Рис. 5. Температуры контуров при охлаждении конденсатора проточной водой и использовании тосола

Анализ полученных данных и построенных графиков показал, что охлаждение конденсатора неподвижной дистиллированной водой является совершенно неэффективным. Так как с момента начала проведения эксперимента, вода в сосуде начинает нагреваться, и поскольку она не обладает достаточной теплопроводностью, для обеспечения необходимой скорости передачи тепла от горячего контура к окружающей среде, то это сильно влияет на скорость охлаждения контура испарителя.

Во втором же случае работа испарителя происходила намного быстрее, чем в первом, благодаря постоянной температуре контура конденсатора. Важно отметить, что при проведении опыта, возникло обледенение на трубках контура, так как в качестве охлаждаемого тела использовалась дистиллированная вода. Вследствие чего данный вид охлаждения является неэффективным.

В третьем случае работа установки для более эффективного отвода тепла и впоследствии достижения отрицательных температур достигалась за счёт использования в качестве охлаждаемого тела низкотемпературного тосола с минимальной температурой использования $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При использовании данного метода охлаждения температура на отметке 8 минут составила $6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ во втором случае и $5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ в третьем. Благодаря активному охлаждению разница в показаниях составила $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Это указывает на то, что поддержание постоянной или более низкой температуры в конденсаторе может немного ускорить процесс охлаждения.

В результате проведенных экспериментов были получены следующие результаты:

1. Наилучшее охлаждение конденсатора парокомпрессионной холодильной машины имеет важное значение для обеспечения её максимальной эффективности.

2. Снижение температуры и давления в конденсаторе позволяет понизить температуру в испарителе, что будет значительно влиять на скорость охлаждения всей холодильной установки.

Список литературы

1. Радченко, С.А. Теплотехника и энергетические машины: Учебное пособие / С.А. Радченко, А.Н. Сергеев. – Тула: Тульский государственный университет, 2015. – 630 с. – EDN UXCRYN.
2. Менделеев, Д.И. Исследование влияния абсорбционной холодильной машины на режимы работы парогазовой установки / Д.И. Менделеев, Ю.Я. Галицкий // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2019. – Т. 11, № 4(44). – С. 37-46. – EDN EFTUSE.
3. Патент № 2386226 С1 Российская Федерация, МПК H05K 7/20. Устройство для отвода тепла от тепловыделяющих систем (варианты): № 2008151915/09: заявл. 29.12.2008: опубл. 10.04.2010 / С. Г. Бурдин. – EDN ZQSZZK.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СУДОВ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Алтухова Екатерина Викторовна

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
altuhova2001@yandex.ru

Научный руководитель: Русановский С.А., доцент кафедры кораблестроения
ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова»

История судостроения берёт свои истоки со времён Древнего Египта, когда плетёный каркас обтягивали корой или кожей. Вместе с техническим прогрессом развивались и суда. Сейчас мы наблюдаем новую ветвь развития современного

судостроения – постройка корпусов с использованием высокопрочных композитных материалов из углеродного волокна.

Композиты – это материалы, созданные путем объединения двух или более разнородных компонентов с целью создания новых уникальных свойств. Они состоят из матрицы и армирующего наполнителя, образуя таким образом прочный и легкий материал.

Матрица – основная структура композита, которая окружает и удерживает армирующий материал. Армирующий материал обеспечивает прочность и жесткость композита. Это могут быть стекловолокно, углеродное волокно или другие материалы.

Виды композитных материалов:

Полимерные композитные материалы включают в себя стеклопластики и композиты на основе полиэфирных смол, нашедшие широкое применение в авиации, автомобилестроении и судостроении благодаря своей легкости и прочности.

Металлические композитные материалы, например композиты на основе алюминия и титана, нашли применение в авиа– и ракетостроении благодаря сочетанию прочностных характеристик и малой плотности.

Керамические композитные материалы, такие как асбестоцемент, используются в строительстве для изготовления кровельных и облицовочных материалов, обладая повышенной прочностью и устойчивостью к воздействию влаги.

Углеродные композитные материалы, такие как углепластик, благодаря своей высокой прочности и легкости активно используются в производстве конструкций для спортивных самолетов и автомобилей класса «формула».

Как видно из табл. 1, при низкой плотности материала у углеродных волокон высокий показатель прочности при растяжении, у стали же наоборот – при высокой плотности сравнительно низкая прочность, из чего можно сделать вывод, что применение композитных материалов в корпусах судов, способствует значительному увеличению прочности и снижению массы судна. Это, в свою очередь, позволяет повысить дальность плавания, а также необходимую нагрузку судна.

Таблица 1

Сравнительные характеристики различных волокон

Тип волокна	Прочность при растяжении, МПа	Модуль упругости при растяжении, ГПа	Удлинение при разрыве, %	Плотность, г/см ³
Углеродное высокопрочное	3500-5000	200-280	1,4-2,0	1,75-1,8
S-стекло	4000-4500	80-90	5,0-5,3	2,5
Арамидное	3000-3600	60-180	2,4-3,6	1,45
Стальное высокопрочное	1200-2800	200	3,5	7,8

За счёт более обтекаемой формы корпусов из композитов улучшились их гидродинамические характеристики, снизилось сопротивление воды и возросла скорость хода.

Использование композиционных материалов при изготовлении элементов судов позволило сократить трудоёмкость и стоимость их производства и ремонта, а также эксплуатации за счёт меньшего веса и более высокой долговечности.

Существует несколько способов изготовления изделий из полимерных композиционных материалов: намотка, инфузия и выкладка. Их выбор обусловлен назначением будущего изделия (табл. 2).

Таблица 2

Способы изготовления изделий из композитов

Намотка	Инфузия	Выкладка
Процесс, при котором волокно наматывается на форму. Используется для изготовления изделий цилиндрической или конической формы, таких как трубы, лопасти винта и крылья самолетов.	Процесс, при котором связующее нагнетается в препрег под давлением. Используется для изготовления изделий сложной формы, таких как корпуса автомобилей и детали интерьера.	Процесс, при котором препрег укладывается вручную или с помощью автоматизированного оборудования. Используется для изготовления изделий сложной формы, таких как детали кузова автомобиля и детали интерьера

Преимущества постройки судов из композитных материалов состоит в том, что материал создаётся непосредственно под необходимые нагрузки и задачи, обеспечивая таким образом прочность, лёгкость и надёжность конструкции.

Несмотря на то, что полимерные композиционные материалы применяют в основном для судов небольшого водоизмещения, используют их также для весьма больших объектов, таких, как лопасти ветряных турбин высотой до 130 метров. Композитные лопасти ветрогенераторов изготавливаются методом вакуумного формования из препрегов на основе углеволокна и стекловолокна, что обеспечивает им высокую прочность и долговечность при эксплуатации в условиях повышенных нагрузок и атмосферных воздействий. Также известно о парусных мачтах супер-яхты «А», высота которых составляет более 100 метров (рис. 1). Для сравнения, высота Биг-Бена составляет 96 метров. Три вращающиеся мачты из углеродного волокна изготовлены компанией Magma Structures в Портленде, Великобритания. Полностью автоматизированная карбоновая парусная система изготовлена фирмой Doyle Sailmakers в США.



Рис. 1. Самая большая парусная яхта в мире

Композиты – это технологии 21-го века, открывающие новые возможности в судостроении. Программа постройки судов и модельный ряд нацелены на обеспечение доступными судами для внутреннего туризма и транспортных перевозок в РФ. На данный момент судостроительной верфью Юматекс проектируются такие типы судов, как рекреационные, служебные, пассажирские и рыбопромысловые (табл. 3). Проектирование рекреационных судов ведётся по российским стандартам ГИМС и по европейским ИСО, а суда коммерческого назначения проектируются и строятся под надзором РМРС и Российского речного регистра.

Таблица 3

Проекты судов с применением композиционных материалов

	<p>U172 Пассажирский высокоскоростной катамаран из композиционных материалов с посадкой через бортовую дверь или с необорудованного берега</p>
	<p>U233 Высокоскоростное пассажирское судно для эксплуатации в прибрежной зоне морей и на внутренних водных путях.</p>
	<p>U350 Высокоскоростное пассажирское судно для эксплуатации в прибрежной зоне морей и на внутренних водных путях. Основная идея судна – зеленые технологии, экологичность, высокая энергоэффективность, достигаемые за счет применения композитов.</p>
	<p>PELICANUS Внутригородской и экскурсионный транспорт.</p>
	<p>CITY Внутригородской и экскурсионный транспорт. Имиджевый проект из композитов с электродвижением – демонстратор технологий.</p>

Заключение:

Создание углеродного волокна значительно повлияло на наш современный мир. Благодаря своим уникальным свойствам, с 1970-х годов углеволокно стало применяться в авиационной, космической и военной промышленности.

В настоящее время композитные материалы продолжают развиваться и находить новые применения в инновационных технологиях. Они нашли широкое применение в авиации, строительстве, автомобилестроении, космической промышленности, в производстве спортивных товаров и в медицине.

Активно ведутся исследования и разработки, направленные на улучшение характеристик композитов, создание новых комбинированных материалов и расширение областей их применения. Новые технологии производства позволят создавать материалы, с высокой прочностью и лёгкостью, что способствует расширению их применения в различных отраслях.

Наравне с мировыми лидерами Россия внедряет композитные материалы в судостроение. Так на Средне-Невском судостроительном заводе в городе Санкт-Петербург ведётся производство современных кораблей с использованием композитов и судов из стеклопластика. На сегодняшний день верфь работает над проектированием кораблей класса «корвет». Среди новой продукции можно наблюдать высокоскоростной пассажирский катамаран из углеволокна.

Также в городе Рыбинск, Ярославской области с 2016 года запустили производство новых композитных катеров на заводе «Вымпел». С того момента катера активно модернизировались, улучшались их характеристики. Данные катера предназначены для водных прогулок, рыбалки, охоты и других активных видов отдыха на воде.

Сегодня из полимерных композиционных материалов в отечественном судостроении серийно изготавливаются надстройки и амортизированные фундаментные рамы под главные двигатели кораблей пр. 20380 и 20385; обтекатели гидроакустических систем надводных кораблей и подводных лодок; виброизолирующие соединительные муфты и другие изделия судового оборудования и систем.

С применением ПКМ строится значительное количество малых плавсредств — спасательных шлюпок, прогулочных и спортивных лодок, рыболовецких баркасов, катеров различного назначения.

Список литературы

1. Ковылина А.С. Композиционные материалы в судостроении // Вестник магистратуры. – 2018. – № 12-4 (87). – С. 46-47. – Электронная копия доступна в науч. электрон. б-ке Киберленинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompozitsionnye-materialy-v-sudostroenii> (дата обращения: 19.03.2024).
2. Мелешин М.А. Опыт применения композитных материалов в судостроении / Мелешин М.А., Саламех Али, Алсаид Мазен // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2022. – № 2. – С. 44-50. – Электронная копия доступна в науч. электрон. б-ке Киберленинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-primeneniya-kompozitnyh-materialov-v-sudostroenii> (дата обращения: 23.03.2024).
3. Нелюб В.А. Технология производства малотоннажных судов из композиционных материалов / В.А. Нелюб, М.Э. Францев, А.С. Бородулин. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. – 220 с.

4. Фирсова А.В. Технологические особенности и перспективы применения полимерных композиционных материалов при постройке судов / А.В. Фирсова, М.Ю. Щигорцов // Морские интеллектуальные технологии. – 2022. – № 4-2 (58). – С. 58-66. – Электрон. копия доступна на сайте Науч. электрон. б-ки eLibrary. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50006617> (дата обращения: 24.03.2024).

5. URL: <https://umatex.com/applications/shipbuilding/> (дата обращения: 25.03.2024).

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕШЕТЧАТЫХ БАШЕН В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО КОНКУРСА «МАКАРОННЫЙ СТРОИТЕЛЬ»

Андреев Сергей Евгеньевич

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

Научный руководитель: Заборская О.М., старший преподаватель

В окружающей среде можно встретить множество примеров стержневых конструкций, созданных природой и человеком: скелет, деревья, мосты, телебашни, опоры ЛЭП, спортивный инвентарь и т.д. С точки зрения теории упругости спагетти также можно рассматривать как упругие стержни [1].

Уже больше десятилетия в России и за рубежом проводятся разнообразные конкурсы и соревнования с использованием макаронных изделий [2-6]. Целью данных конкурсов является развитие инженерных навыков, применение полученных знаний на практике. Студенты САФУ на протяжении нескольких лет участвует в международном конкурсе «Макаронный строитель», который проводит СПбГАСУ. Это увлекательное и зрелищное мероприятие. Но главное, оно позволяет вспомнить, закрепить и применить на практике знания по теоретической механике, сопротивлению материалов, строительной механике и строительным конструкциям. Конкурс проходит по двум номинациям: самое высокое сооружение (башня) и сооружение с наибольшим пролётом (мост). Согласно положению о конкурсе [7] необходимо за 4 часа построить конструкцию из макарон и скульптурного пластилина, которая продержится до следующего утра под нагрузкой от собственного веса. Оценивается высота (для башни) или длина (для моста) сооружения, архитектурная выразительность, рациональное использование материалов, прочность и устойчивость конструкции. При этом количество строительного материала (макарон и пластилин) ограничено. Для участия в конкурсе необходимо предоставить эскизы будущих сооружений.

До начала соревнований, чтобы повысить шансы на успех, необходимо подготовиться: провести натурные испытания и анализ напряженно-деформированного состояния конструкции, чтобы выявить наиболее уязвимые места и провести усиление.

Цель данной работы: показать, как при подготовке к конкурсу можно использовать технологии информационного моделирования (ТИМ).

Задачи:

- апробировать связку BIM-системы Renga и расчетного комплекса SCAD office при экспорте пространственных стержневых конструкций;
- проверить пригодность компьютерной модели для анализа работы натурной конструкции башни из спагетти.

Для построения 3D-модели, подготовки эскиза, подсчёта количества макарон использовалась BIM-система Renga. Башня построена в масштабе 1:1, с помощью инструментов балка, колонна (рис. 1). Сечение элементов кольцевое, соответствующее реальным размерам спагетти. Также в свойствах материала стержней была задана плотность спагетти. В дальнейшем в Renga были сформированы чертежи. Для подсчёта количества элементов определенной длины создана спецификация.

Проверка конструкции на прочность и устойчивость проходила в ПО SCAD office. Передача модели из Renga в SCAD осуществлялась с помощью формата IFC. По умолчанию в Renga установлены настройки экспорта IFC в соответствии с Reference View. Для корректной передачи данных в расчетный комплекс необходимо внести изменения согласно рис. 2.

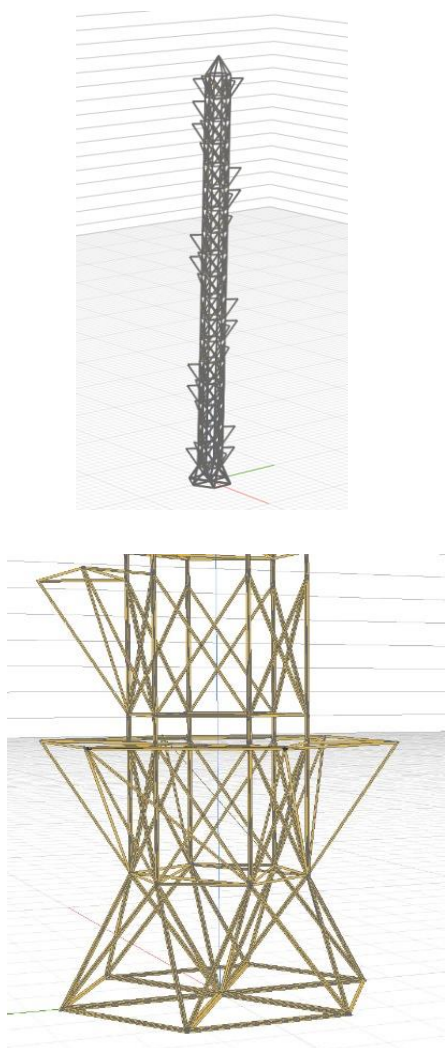


Рис. 1. BIM-модель башни в ПО Renga

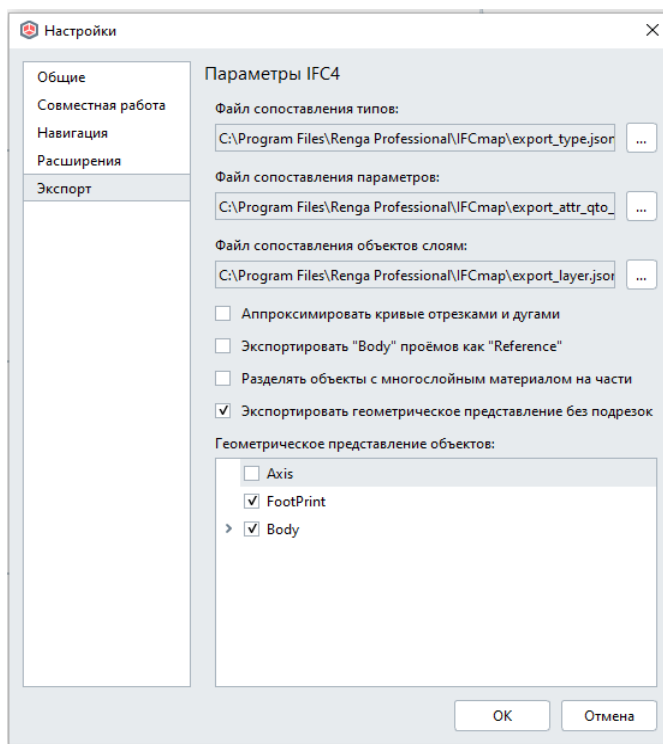


Рис. 2. Настройка параметров экспорта IFC4 в ПО Renga

После экспорта модели в расчетный комплекс была проведена визуальная проверка наличия и правильного расположения элементов, их стыковки, типа сечения. Проблема недошедших до узла элементов (рис. 3) решалась в SCAD при помощи функций «перенос узлов» и «сшивка совпадающих узлов». Чтобы снизить количество нестыковок в узлах при экспорте, необходимо повысить уровень проработки узлов модели в Renga.

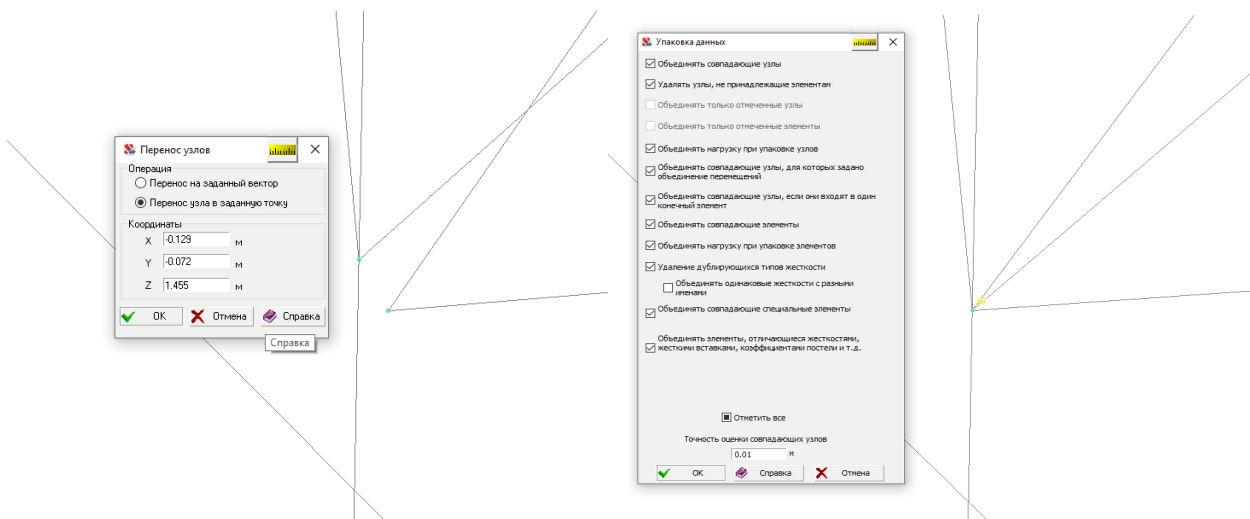


Рис. 3. Перенос узла в заданную точку

Во все узлы расчётной схемы были введены шарниры. Жесткостные характеристики элементов заданы согласно результатам физико-механических испытаний спагетти, приведённые в работах [1, 2]. Конструкция рассчитывалась на нагрузку от собственного веса.

Результаты расчёта показали, что стержни с наибольшей удельной энергией находятся на 6 ярусе (рис. 4, а). Помимо этого, результаты расчёта перемещений показывают, что выше 6 яруса пространственно-стержневая конструкция теряет устойчивость (рис. 4, б). На рисунке 4в показано распределение сжимающих усилий, которые достигают максимальных значений в стойках нижнего яруса.

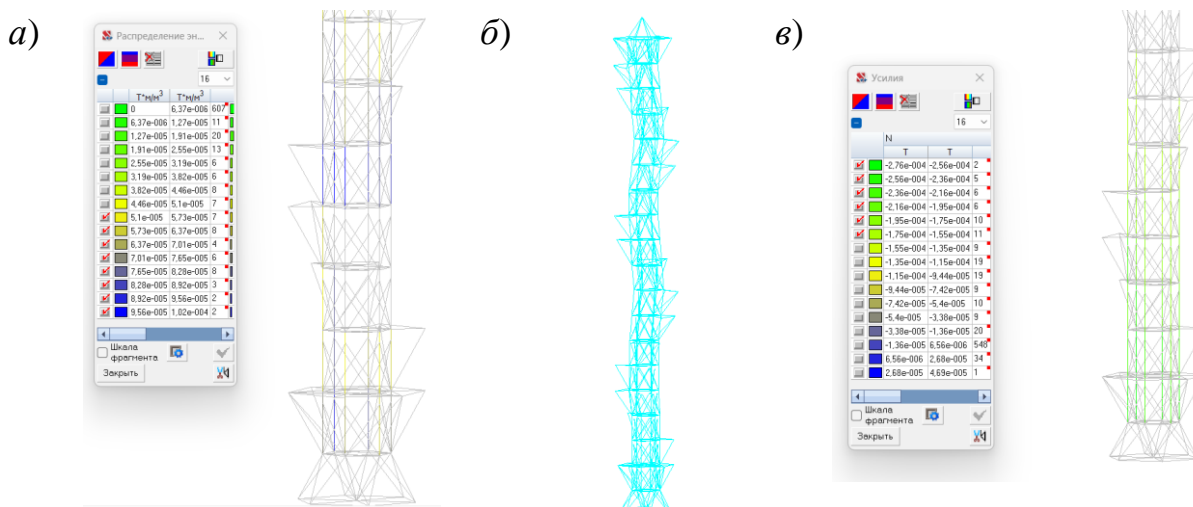


Рис. 4. Результаты численного и натурного экспериментов: а – распределения удельной энергии в виде цветовых полей; б – деформированная схема; в – цветовая индикация сжимающих усилий

На рис. 5 показана башня до и после разрушения. Как видно численные исследования совпадают с натурными испытаниями башни, в результате которых также разрушение башни началось в уровне 6-5 яруса.

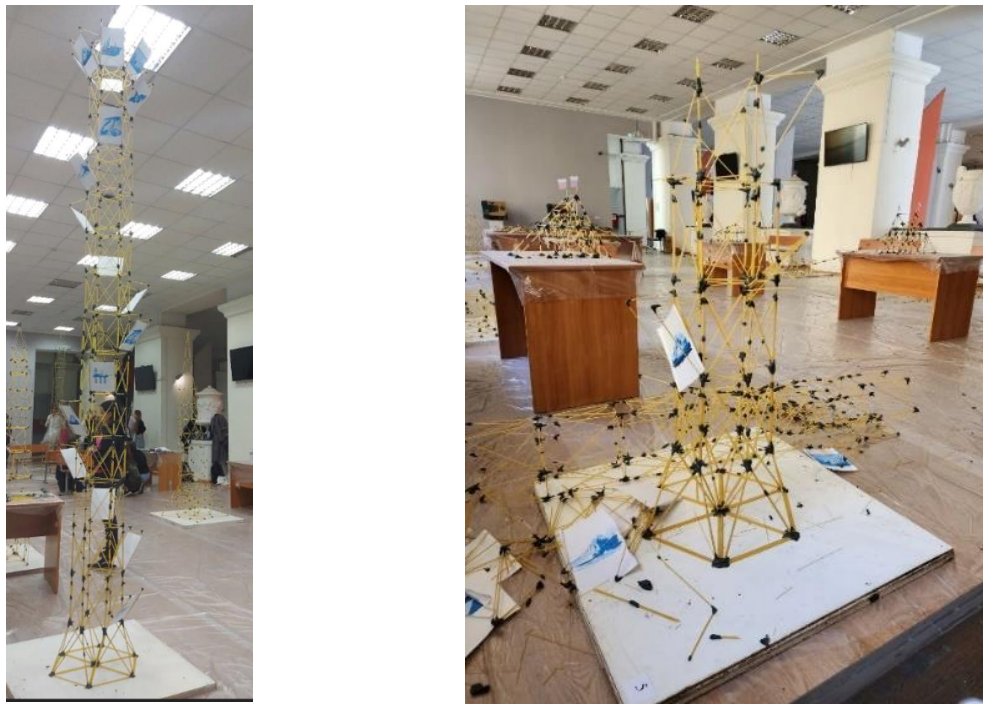


Рис. 5. Модель башни до и после разрушения

Путём расчётов подобрано усиление конструкции. Также был определен ярус (9 ярус) выше которого сечение стоек можно уменьшать.

На рис. 6 показано распределение удельной энергии после усиления конструкции.

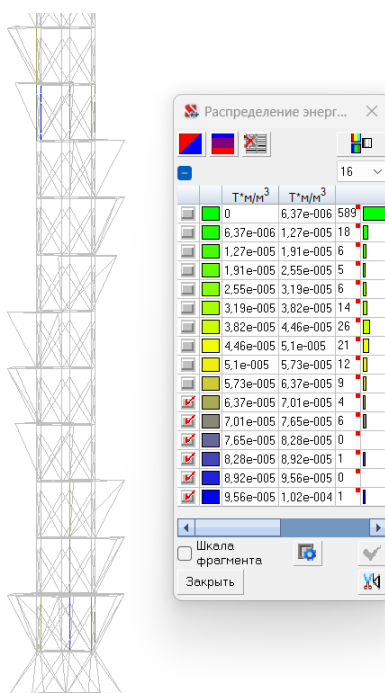


Рис. 6. Распределения удельной энергии в виде цветовых полей с фильтрацией элементов после усиления

Технологии информационного моделирования позволяют визуализировать планируемую конструкцию, автоматически сформировать чертежи, подсчитать необходимое количество элементов, а также сократить время на формирование расчётной схемы. Анализ напряженно-деформированного состояния помогает выявить наиболее уязвимые участки конструкций, разработать необходимые меры для увеличения их жёсткости и устойчивости. Таким образом, при подготовке к конкурсу развиваются не только навыки анализа конструкций, но и навыки в области информационного моделирования.

Список литературы

1. Zhang, Y.; Li, X.; Dai, Y.; Sun, B. Spaghetti Breaking Dynamics. – Текст электронный // Preprints.org [сайт] – 2021. URL: <https://doi.org/10.20944/preprints202103.0311.v1> (дата обращения 20.03.2024);
2. Азнабаев А.А., Бондаренко С.М., Гуреев К.Н, Лихая Д.А. Логинова И.И., Лопатин Н.А., Чернуха, Н.А. Макаронный строитель: инновации в инженерно-техническом образовании / А.А. Азнабаев, С.М. Бондаренко // Construction of Unique Buildings and Structures – 2014 – № 8(23). – С. 7-20;
3. Лебедев Д.С., Венчакова В.В., Кабанов А.Н., Матвейчук В.В., Головкин А.В., Черемных С.В. Конструирование башни из спагетти с инженерным подходом / Д.С. Лебедев // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 6.; URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=19380> (дата обращения: 15.03.2024);
4. Конкурс «Макаронный строитель – Текст электронный //СПбГАСУ [сайт] – URL: <https://www.spbgasu.ru/students/student-life/konkurs-makaronnyu-stroite> (дата обращения 20.03.2024).
5. Australian Maritime College Pasta Bridge Competition. – Текст электронный // Society for Underwater Technology [сайт]. – URL: <https://sut.org/australian-maritime-college-pasta-bridge-competition> (дата обращения 20.03.2024);
6. Международный конкурс мостостроения из спагетти «Волжский Мост» (Volga Spaghetti Bridge)». – Текст электронный // Костромской государственной университет [сайт]. – URL: <https://ksu.edu.ru/travel/item/7548-ksu-news-01-12-2023.html> (дата обращения 20.03.2024);
7. Положение о проведении международного конкурса. – Текст электронный //СПбГАСУ [сайт] – URL: <https://www.spbgasu.ru/upload/medialibrary/c64/tjj1i1hvtihaswqpq5cdyrsoujv63l9e/Polozhenie2019konkurs.pdf> (дата обращения 20.03.2024).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧКИ НА МЕСТНОСТИ МЕТОДОМ «PRECISE POINT POSITIONING»

Андрианов Артем Андреевич

студент высшей школы энергетики нефти и газа, andrianov.a.a@edu.narfu.ru

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

Precise Point Positioning (далее – PPP) – это абсолютный метод определения координат с помощью систем глобального навигационного позиционирования (GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou).

Главное преимущество данного метода перед другими состоит в том, что при проведении работ не требуется наличие базовой станции или получение дифференциальных поправок, поэтому измерения координат выполняются непосредственно только одним приемником, но из-за этого вытекает и главный минус способа – он не опирается на государственные сети, а значит результаты его применения документально не подтвердить.

Целью данной статьи является определение координат методом PPP и сравнение с относительным способом.

Чтобы использовать метод PPP требуется приемник способный обрабатывать двухчастотные данные диапазонов L1 и L2 с глобальных навигационных спутниковых систем. Также время работы спутникового оборудования должно быть не менее 1 часа. Кроме того, при постобработке нужно использовать точные эфемериды спутников в формате SP3, поправки за ионосферу и атомные часы. Эти данные необходимо получить с коммерческих или государственных служб [0].

Для сбора «сырых» измерений я использовал спутниковый приемник Leica Viva GS10 с антенной Leica AS10. Данный спутниковый набор позволяет позиционироваться в сетях глобальных спутниковых систем, а также собирать двухчастотные данные диапазонов L1 и L2 со спутников.

1 ноября 2022 г. я собрал и подготовил прибор к измерениям на определяемой точке, которая расположена напротив набережной САФУ, а также закреплена на местности дюбель-гвоздем. В контролере я создал новый проект, произвел первичную настройку и начал запись измерений. Общее время стояния на точке составило 5 часов 19 минут 30 секунд с интервалом записи 30 секунд. Данные со спутников регистрировались в режиме «статика». По окончании измерений я перенес файлы измерений с контролера с расширением m00 в компьютер.

Для постобработки спутниковой информации я воспользовался программами RTKLib 2.4.2 и Waypoint Grafnet 8.30, а также онлайн-сервисом NRCan CSRS-PPP (Canadian Spatial Reference System – Precise Point Positioning).

Waypoint Grafnet 8.30 – это проприетарное программное обеспечение для обработки статических и кинематических спутниковых измерений от компании Novatel. В ней есть возможно обрабатывать спутниковые наблюдения со сверхдлинными векторами [2]. Этой программой я получил значения координат определяемой точки относительным способом с опорой на два пункта сети IGS (International GNSS Service) «Светлый» и «Менделеево». Для этого предварительно при помощи модуля «Raw GNSS Data Converter» перевел «сырые» измерения в формат программы GPB, а также через «Download Service Data» скачал файлы сырых измерений в RINEX формате с ближайших постоянных пунктов



Рис. 1. Спутниковое оборудование

IGS «Светлый» и «Менделеево». Далее в основную программу Grafnet 8.30 импортировал в нее файл измерений на определяемой точке, файлы с исходных пунктов IGS и точные эфемериды. После этого запустил определение координат. Решение получилось ионо-плавающим. Стандартное отклонение составило 2,9 см от пункта «Светлый» до определяемой точки, а от пункта «Менделеево» – 8,1 см.

RTKLib 2.4.2 представляет собой некоммерческий программный пакет с открытым исходным кодом. В наборе библиотеки есть программа RTKPost, которая позволяет произвести обработку статических измерений. В программу были загружены «сырые» данные, эфемериды спутников в формате SP3, а также поправки за ионосферу и атомные часы. После в настройках выбрал метод позиционирования «PPP Static», ионосферную коррекцию «Iono-Free LC», эфемериды «Precise», а значение элевационной маски ввел 7,5°. Остальные настройки оставил по умолчанию. Подтвердил вычисление координат нажатием «Execute». В результате обработки программа вывела в итоговый файл формата POS ионо-фиксированное решение координат в десятичных градусах в глобальной системе WGS-84 определенные методом PPP. Стандартное отклонение составило по широте и долготе 0,5 см.

CSRS-PPP – это система точного определения географического положения, разработанной Природными ресурсами Канады (NRCan). Эта система использует технологию GPS и сеть постоянно действующих станций (CORS) для предоставления высокоточных координат. Данная система

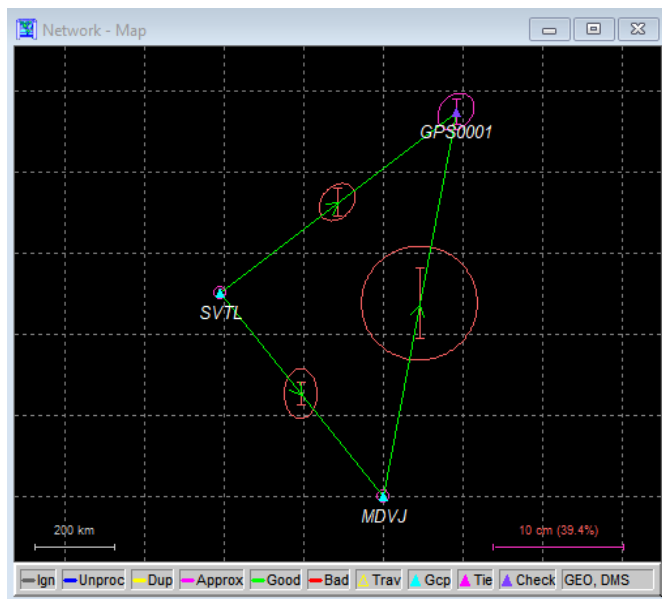


Рис. 2. Расположение векторов в относительном методе



Рис. 3. Окно вывода RTKPlot

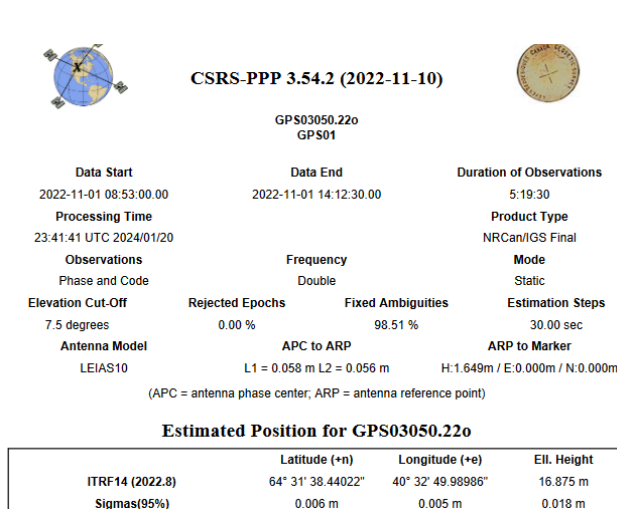


Рис. 4. Часть отчёта CSRS-PPP

умеет определять координаты методом PPP в режиме «Статика» и «Кинематика». Для использования этой функции необходимо обратиться на официальный сайт Природных ресурсов Канады и перейти в раздел «Precise Point Positioning». После создания учетной записи в настройках PPP выбрал международную земную систему координат (ITRF), а также загрузил файл «сырых» измерений определяемой точки в формате RINEX. Результаты позиционирования были высланы в виде отчета на указанную при регистрации электронную почту. Стандартное отклонение составило 0,5 см на долготу и 0,6 см на широту.

Все полученные координаты я перевел из всемирной системы отсчёта WGS-84 в местную систему Архангельской области для удобства сравнения и анализа. Ниже представлены результаты определения координат различными методами рассмотренных в статье в виде таблицы.

Координаты в местной системе отсчёта

Название	Способ определения	Широта, м	Долгота, м	Разница с относительным, см	
Waypoint Grafnet 8.30	Относительный	650 079,226	2 520 782,238	-	-
RTKLib 2.4.2	PPP	650 079,104	2 520 782,151	12,2	8,7
CSRS-PPP	PPP	650 079,159	2 520 782,080	6,7	15,8

Как можно заметить, метод PPP позволяет определить позицию точки с дециметровой точностью в камеральной обработке в Архангельской области. Высокое значение стандартного отклонения у относительного метода вызвано тем, что ближайшие пункты IGS «Светлый» и «Менделеево» расположены соответственно в 709 и 964 км от определяемой точки.

В результате проведенного анализа можно сделать следующие выводы об использовании метода PPP:

1. Этот способ удобен при определении координат в труднодоступных местах, например, где отсутствуют базовые дифференциальные станции.
2. Требуется время работы оборудования для точного определения положения в режиме «статика», а также файлы с эфемеридно-временной информацией.
3. Полученные координаты методом PPP не подтверждаются нормативными документами, так как способ не опирается на государственные геодезические сети (принцип «от частного к общему»).

Список литературы

1. Клепиков И.В. Исследование алгоритма «Precise Point Positioning» (PPP) для определения координат пунктов без привязки к базовым станциям // Развитие Северо-Арктического региона: Проблемы и решения. – 2012. – С. 2.
2. GrafNav/GrafNet 8.30 Руководство пользователя [Электронный ресурс] // ГНСС плюс: [сайт]. URL: https://gnssplus.ru/upload/iblock/4ed/om_20000105.pdf (дата обращения: 10.03.2024)

ОХВАТ СИГНАЛА ОТ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ НА ТЕРРИТОРИИ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Андрианов Артем Андреевич¹, Штаборов Дмитрий Анатольевич²

¹ студент высшей школы энергетики нефти и газа, andrianov.a.a@edu.narfu.ru

² старший преподаватель кафедры геодезии и земельного кадастра, d.shtaborov@narfu.ru

В кадастровых и геодезических работах используют государственную геодезическую сеть с закрепленными на местности пунктами с известными координатами. В таких случаях используют пару спутниковых приемников (базовая станция, ровер). Базовую станцию устанавливают на пункте или точке с известными координатами, а ровером выполняют работы, например, по определению координат границ участка. При помощи режима RTK (Real time kinematic) можно удешевить и ускорить способ спутниковых определений.

Дифференциальная геодезическая станция – это электронное устройство, размещенное на точке земной поверхности с определенными координатами, выполняющее прием и обработку сигналов спутниковых навигационных систем, и обеспечивающее передачу информации, необходимой для повышения точности определения координат в результате выполнения геодезических работ с использованием спутниковых навигационных систем [1].

Такие станции располагают в наилучшем месте приема спутниковых сигналов, а также равномерно распределяют по территории муниципального образования или субъекта РФ для того, чтобы обеспечить наилучшее качество сигнала при выполнении кадастровых работ спутниковым оборудованием. Так создается отдельная сеть дифференциальных геодезических станций, которые работают каждый день и ночь без перерывов. Мощные компьютеры станции на основе этих постоянных спутниковых определений подготавливают RTK поправки, которые передаются по мобильной связи, радио или через интернет. Поправки позволяют использовать режим RTK-кинематика, то есть выполнять работы одним ровером без установки дополнительной базы. Таким образом, скорость выполнения кадастровых или геодезических работ значительно повышается.

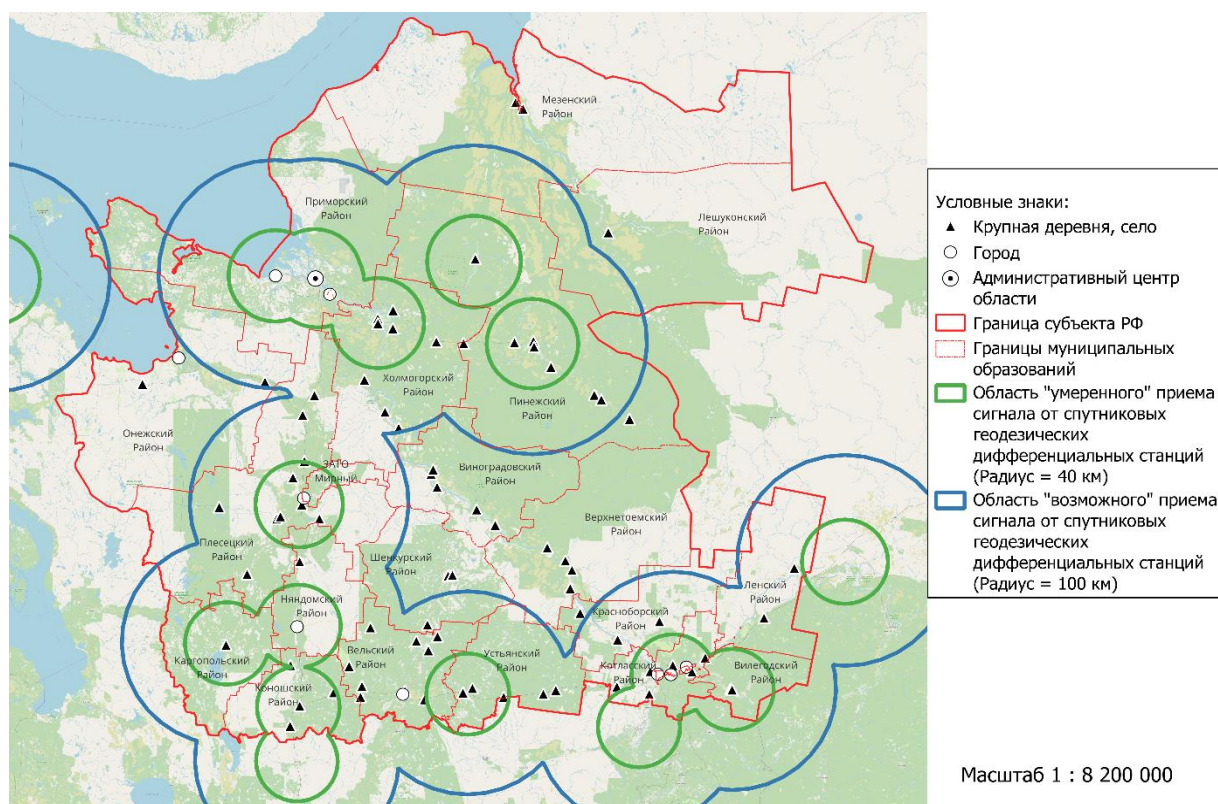
По данным сайта Geobridge на территории Архангельской области установлены дифференциальные геодезические станции от частных компаний «EFT-CORS», «HIVE», «RTKNet». Доступ к поправкам распространяются разовым пакетом или через подписку на определенное время.

Так как установка и лицензирование одной дифференциальной геодезической станции выходит дорогостоящим, то на 2024 г. охвачена не вся территория Архангельской области. Для подсчета площади их области действия необходимо провести анализ в геоинформационной системе QGIS.

Перед началом работы я создал проект в QGIS. Выбрал проекцию для создания карты «EPSG:3857 WGS-84 / Pseudo-Mercator». Через модуль OSMInfo скачал в проект векторные слои границ Архангельской области и муниципальных образований, а также данные о населенных пунктах. Настроил стиль для этого слоя «символизация по диапазонам значений» в зависимости от количества

проживающих людей в данном населенном пункте. Информацию о расположении дифференциальных геодезических станций получил с сайта Geobridge. Для их переноса в мой проект в правильных координатах использовал инструмент «Multi-location Zoom» модуля «Lat Lon Tools».

В зависимости от мощности спутниковая дифференциальная станция может действовать в радиусе до 40 – 100 км. Поэтому для изображения области действия в виде окружности я использовал модуль «Shape Tools». При помощи инструмента «Create donut» и согласно данным сайта Geobridge указал области приема умеренного и возможного сигнала от станций. Области приёма сигнала я объединил через программу «Геообработка» в QGIS. Далее при помощи инструмента «Макет» создал растровую карту области действия сигнала от спутниковых геодезических дифференциальных станций (см. рисунок).



Карта охвата сигнала от спутниковых геодезических дифференциальных станций

Для подсчёта площади использовал «Калькулятор полей» из таблицы атрибутов. В поле написаний формулы ввел «\$area», которая посчитала площадь для каждого полигона умеренного и возможного приема сигналов. Результаты подсчёта площадей приведены в таблице.

Охватываемые площади приема сигнала

Показатель	Площадь, км ²	Процент от общей площади Архангельской области, %
Архангельская область (без НАО)	413 103	100
Область умеренного приема сигнала	53 566	13,0
Область возможного приема сигнала	134 549	32,6

Таким образом, общая площадь охвата сигнала от спутниковых геодезических дифференциальных станций составила 45,6 % от общей территории Архангельской области (без НАО). В Верхнетоемском, Лешуконском, Мезенском и Онежском районах распространен недостаточный сигнал, так как в данных округах проживает небольшое количество населения и необходимость в станциях отсутствует.

Список литературы

1. О геодезии, картографии и пространственных данных о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]: федеральный закон от 30.12.2015 № 431-ФЗ (ред. от 19.10.2023) / Консультант плюс. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191496, свободный (дата обращения: 20.02.2024). – Загл. с экрана.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ПУЛЬСОВОГО ДАВЛЕНИЯ

Антонов Анатолий Владимирович

*студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий
и автоматизированных систем, s3519008@edu.narfu.ru*

*Научный руководитель: Половинкина Ю.С., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры
высшей и прикладной математики*

В медицинской сфере для контроля за жизненными показателями используются специализированные мониторы. Такие кривые как фотоплетизмограмма, электрокардиограмма, кривая артериального давления и другие отображаются на экранах данных мониторов и отражают различные физиологические показатели. Для принятия решения о необходимости проведения дополнительной инфузионной терапии среди прочего используются показатель variability пульсового давления.

Вариабельность пульсового давления рассчитывается как разность между максимальным и минимальным значениями пульсового давления во время одного цикла аппаратного дыхания соотнесенная к среднему значению

$$PPV = \frac{PP_{max} - PP_{min}}{PP_{cp}} \cdot 100$$

$$PP_{cp} = \frac{PP_{max} + PP_{min}}{2},$$

где PP_{max} – максимальное значение пульсового давления, PP_{min} – минимальное значение пульсового давления, PP_{cp} – среднее значение пульсового давления (рис. 1)

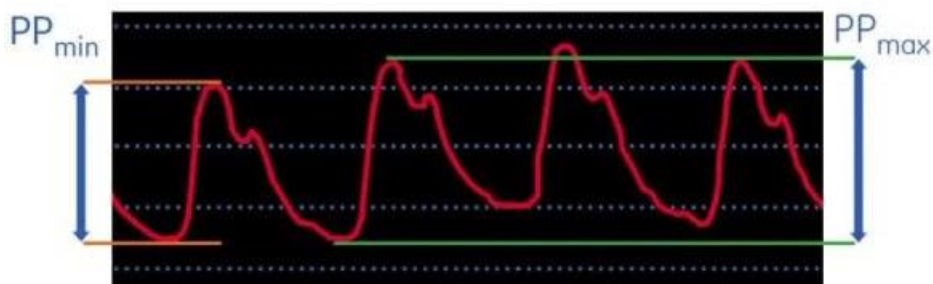


Рис. 1. Вариабельность пульсового давления

Разрабатываемое мобильное приложение должно находить кривые на экране монитора пациента, определенным образом обрабатывать их и производить оценку вариабельность пульсового давления. На рис. 2 представлен сценарий взаимодействия пользователя с приложением.

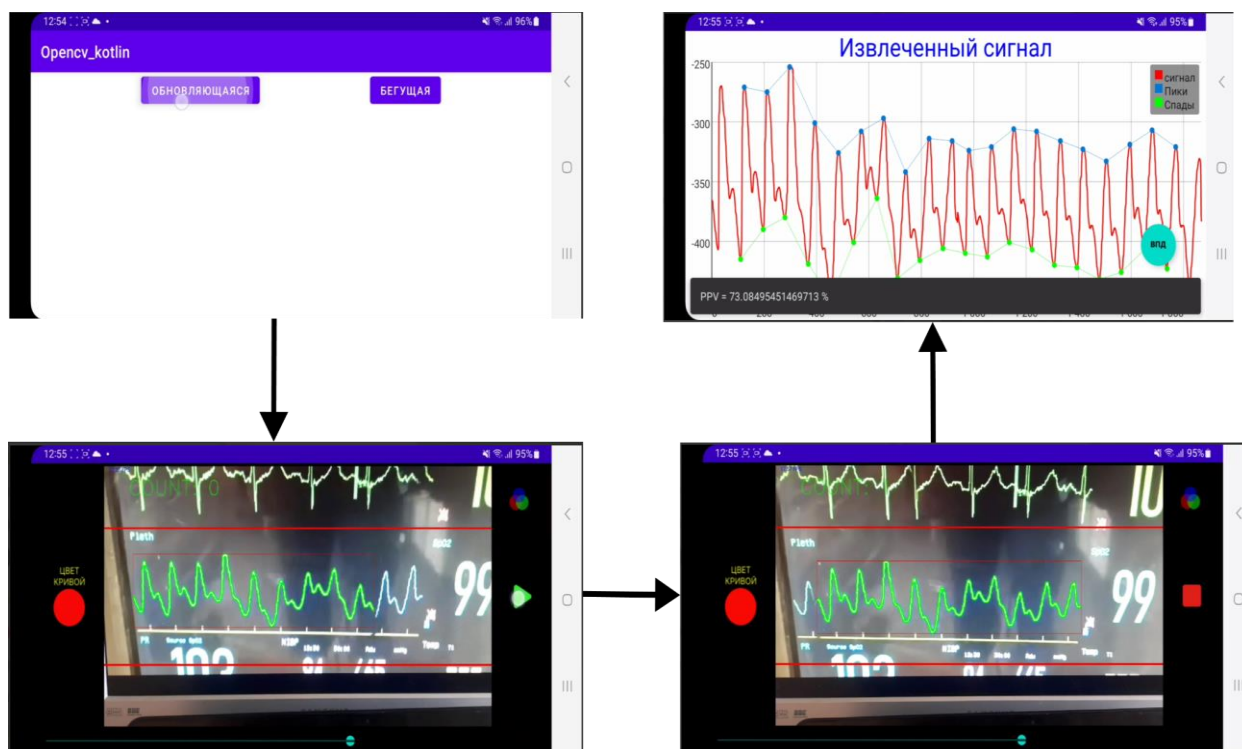


Рис. 2. Сценарий взаимодействия пользователя с приложением

Для реализации мобильного приложения использовались следующие технологии:

- язык программирования Kotlin;
- среда разработки Android Studio;
- библиотека компьютерного зрения OpenCV;

OpenCV является библиотекой компьютерного зрения с открытым исходным кодом. Данная библиотека разработана с использованием языка программирования C++. Но также она позволяет разрабатывать программы на Python, Java и других языках программирования. Библиотека имеет множество функций для решения разнообразных задач компьютерного зрения, среди которых обработка есть медицинских снимков, робототехника, стереозрение и многие другие.

Для того чтобы начать работу с библиотекой в среде разработки Android Studio необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) подключить зависимость от библиотеки OpenCV;
- 2) инициализировать OpenCV;
- 3) добавить разрешения камеры;
- 4) реализовать интерфейс CvCameraViewListener2.

Для инициализации библиотеки в режиме отладки используется метод `initDebug`, вызываемый в обратном вызове `onCreate` (рис. 3).

```
if (OpenCVLoader.initDebug()) {
    Log.i(TAG, "Успешно");
} else {
    Log.e(TAG, "Не успешно!");

    return;
}
```

Рис. 3. Инициализация библиотеки OpenCV

`CameraBridgeViewBase` является классом, который реализует взаимодействие с камерой и библиотекой OpenCV. Его основная обязанность – контролировать, когда камера может быть включена, вызывать обработчик (`external listener`) для внесения каких-либо корректировок в кадр и затем отрисовывать полученный кадр на экране. Клиенту данного класса также необходимо реализовывать интерфейс `CvCameraViewListener2` (рис. 4).

```
class ClientActivity: CameraActivity, CvCameraViewListener2 {

    var mOpenCvCameraView: CameraBridgeViewBase;
```

Рис. 4. Взаимодействие с камерой

Интерфейс `CvCameraViewListener2` требует от реализующего его класса определения методов для взаимодействия с камерой устройства (рис. 5).

```
public interface CvCameraViewListener2 {
    public void onCameraViewStarted(int width, int height);
    public void onCameraViewStopped();
    public Mat onCameraFrame(CvCameraViewFrame inputFrame);
};
```

Рис. 5. Интерфейс CvCameraViewListener2

Метод `onCameraViewStarted` вызывается при запуске предварительного просмотра камеры. После этого клиент начнет получать кадры через обратный вызов `onCameraFrame`. Метод `onCameraViewStopped` используется, когда необходимо остановить предварительный просмотр камеры, после его вызова кадры не будут доставляться через `onCameraFrame`. Метод `onCameraFrame` необходим

для доставки кадров, которые требуется отобразить на экране. Этот метод является источником данных в приложении. Объект, возвращаемый этим методом, представляет из себя матрицу (класс Mat), являющуюся основной структурой данных в библиотеке OpenCV

Для того чтобы устройство могло использовать камеру, в манифест приложения необходимо добавить некоторые разрешения (рис. 6).

```
<uses-permission android:name="android.permission.CAMERA"/>
    <uses-feature android:name="android.hardware.camera"
android:required="false"/>
    <uses-feature android:name="android.hardware.camera.autofocus"
android:required="false"/>
    <uses-feature android:name="android.hardware.camera.front"
android:required="false"/>
    <uses-feature
android:name="android.hardware.camera.front.autofocus"
android:required="false"/>
```

Рис. 6. Разрешение для использования камеры устройства

После выполнения всех этих шагов можно начать обработку изображений, например, выполнить его бинаризацию (рис. 7).



Рис. 7. Пороговая обработка

Последующая обработка включает применение различных методов компьютерного зрения [1], включающая морфологические операции, фильтрацию изображений, обнаружение контуров, поиск пиков и другие.

Список литературы

1. Половинкина Ю.С., Антонов А.А. Применение методов компьютерного зрения для определения вариабельности пульсового давление // Математическое моделирование процессов и систем: Материалы XIII Межд. молодежн. науч.-практ. конф., 16-18 ноября 2023 г., г. Стерлитамак / отв. ред. С.В. Викторов. – Стерлитамак: Стерлитамакский филиал УУНиТ, 2023. – С. 590-595.

2. Документация OpenCV [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://opencv.org/>, свободный (дата обращения: 20.02.2024). Загл. с экрана.

НАСТОЛЬНЫЕ РОЛЕВЫЕ ИГРЫ КАК СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Анциферова Татьяна Сергеевна

*студент высшей школы естественных наук и технологий,
tatianaant2233@gmail.com*

*Научный руководитель: Потапов Г.С., канд. биол. наук, доцент кафедры биологии,
экологии и биотехнологии*

Конвергентный подход требует всестороннего развития личности. Следует отметить, что мы не можем акцентировать внимание только на знаниях, умениях и навыках. Рамки школы не всегда позволяют использовать систему ЗУН на практике в реальном времени. В связи с этим мы рассмотрим альтернативный метод в системе биологического образования.

Настольные ролевые игры стали популярным средством образования в различных областях знаний. В биологическом образовании они играют особенно важную роль, помогая учащимся лучше понять и запомнить сложные биологические процессы и концепции. Одной из причин такой популярности настольных ролевых игр в биологическом образовании является их способность позволить участникам активно вовлекаться в процесс обучения и управлять им. Вместо пассивного слушания и чтения материала, учащиеся могут принимать на себя роль биологов и решать различные задачи и проблемы, связанные с вопросами биологии [1]. Это способствует более эффективному освоению знаний, оттачиванию умений и развитию критического мышления.

Настольные ролевые игры – это интерактивный вид деятельности, в котором участники воплощают себя в различных персонажах и взаимодействуют друг с другом в вымышленном мире посредством решения проблемных вопросов [2]. В контексте биологического образования такие игры позволяют учащимся не просто запоминать факты, а проживать их вживую и ощущать на себе влияние процессов и законов, происходящих в живой природе.

Одним из основных преимуществ использования настольных ролевых игр в биологическом образовании является повышение заинтересованности школьников в процессе обучения и воспитания, а также формирование личности [3]. Через игру информация воспринимается легче, а вовлеченность в процесс обучения увеличивается посредством мотивации и влияния на игровой мир. Кроме того, такой подход позволяет развивать творческое мышление и способствует формированию коммуникативных навыков.

Настольные ролевые игры также помогают школьникам развивать коммуникативные навыки и работу в команде [4]. Часто эти игры требуют от участников общения и взаимодействия между собой, что помогает улучшить коммуникацию и учиться работать в коллективе. Эти навыки являются важными в современном мире и необходимы во многих сферах жизни.

Существует множество примеров настольных ролевых игр, которые успешно применяются в биологическом образовании. Например, игра «Эволю-

ция» позволяет понять принципы естественного отбора и эволюции организмов. Игра «Биогенез» позволяет погрузиться в атмосферу древних времен и прочувствовать процессы, происходившие на Земле миллионы лет назад. Настольная игра «Монстры-Хламонстры» объясняет опасности от захоронения отходов на свалке или сжигания на заводе, а также очень хорошо развивает память. Игра «Хранители Земли» знакомит с экологией планеты.

Кроме того, настольные ролевые игры в биологическом образовании позволяют применять полученные знания на практике [5]. Учащиеся могут применить свои знания о биологических процессах и взаимодействии в живых организмах, чтобы решать конкретные задачи и проблемы в игровом сценарии. Это помогает им лучше понять, как применять принципы биологии на практике и развивает навыки решения проблем.

Необходимо отметить, что настольные ролевые игры также могут быть эффективным инструментом для развития эмоционального интеллекта и моральных ценностей. В процессе игры учащиеся могут столкнуться с моральными дилеммами и сделать выбор, исходя из своих убеждений и этических принципов. Это помогает им развивать эмоциональную компетентность и понимание моральных проблем, что является важной составляющей не только в биологическом образовании, но и в жизни в целом.

Таким образом, настольные ролевые игры открывают новые возможности для эффективного и интерактивного обучения биологии. Они позволяют школьникам активно вовлекаться в процесс обучения, развивать коммуникативные навыки, применять знания на практике и развивать эмоциональный интеллект. Это делает настольные ролевые игры неотъемлемой частью модернизированного биологического образования.

Список литературы

1. Аблаева Н. Н. Реализация компетентного подхода на уроках биологии через игровую технологию //Педагогическая наука и практика. – 2022. – №. 2 (36). – С. 68-70.
2. Акулинина Т. В. Настольные ролевые игры: история развития и терминология //Омский научный вестник. – 2006. – №. 9 (47). – С. 239-241.
3. Конова П. А., Порхун А. Ю. Разработка авторского метода применения настольных ролевых игр для тренинга коммуникативных умений «Настольные сказания» //Психология, образование: актуальные и приоритетные направления исследований. – 2023. – С. 476-481.
4. Иванникова Е. В. Использование настольных игр в обучении географии //Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты. – 2023. – С. 51-54.
5. Триандафилиди С. Ф. Игровые формы обучения как эффективный инструментальный познавательной активности учащихся на уроках биологии //Сфера образования. – 2020. – С. 55.

ИЗМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНТА МАЛЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ ПУТЕМ МЕХАНИЧЕСКОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО БАЛЛАСТА

Аншукова София Александровна

*Институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз),
anshukova.s@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Русановский С.А., канд. техн. наук, доцент кафедры кораблестроения

Малые подводные аппараты представляют собой устройства для выполнения различных задач в глубоких водах. Эти аппараты могут использоваться для исследования морских донных областей, поиска затонувших объектов, выполнения работ на подводных станциях и многих других целей.

Существует несколько типов малых подводных аппаратов, включая необитаемые подводные аппараты (НПА). НПА обычно используют для выполнения исследовательских работ, картографирования дна, контроля водных источников и других операций на глубинах, недоступных для человека. Роботы могут оснащаться манипуляторами и другим оборудованием для выполнения сложных операций, таких как обслуживание подводных кабелей или установка оборудования на морском дне.

Для перемещения под водой НПА используют специальные подруливающие устройства (трастеры), которые представляют из себя моторы, подающие вращение на винты с лопастями. Зачастую, конструкция такого аппарата подразумевает наличие маршевых и погружных трастеров.

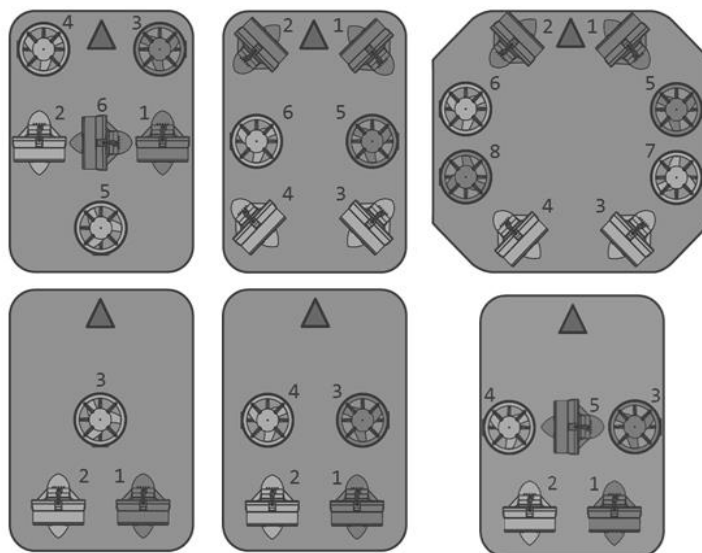


Рис. 1. Компоновочные схемы движителей НПА

Регулирование крена и дифферента в НПА обеспечивает маневренность при сложных операциях с наличием манипулятора. Для достижения более точного дифферента применяют расположение погружных трастеров у кормы и носа. Данный способ определяет определенные требования к компоновке движителей, увеличивает размеры НПА.

В данной статье рассматриваются схемы механически регулируемого балласта, расположенного внутри гермоблока НПА.

Винтовая передача.

Реверсивный электродвигатель передает вращение на отцентрованную винтовую направляющую, на которой размещен балласт. Путем вращения балласт перемещается от кормы к носу и наоборот, создавая необходимый дифферент.

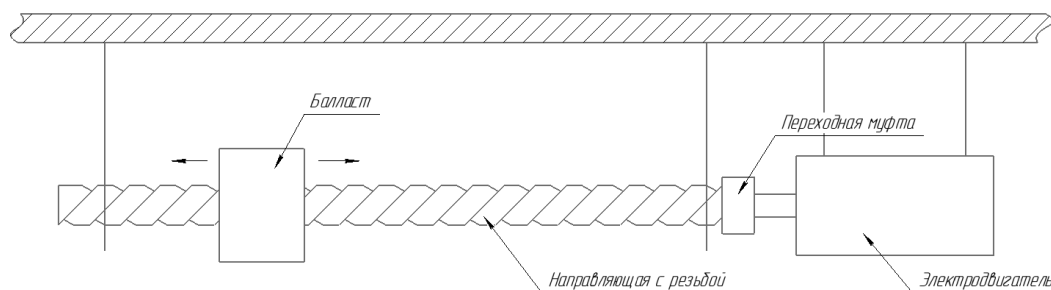


Рис. 2. Компонировочная схема винтовой передачи

Также перемещение балласта может быть осуществлено по двум направляющим, что может обеспечить больший вес единицы балласта и более плавное смещение от носа к корме и наоборот.

Водный балласт.

Емкость с жидкостью разделена на сообщающиеся отсеки, механизм (серва) поворачивает резервуар, жидкость самотеком переходит в необходимые объемы, обеспечивая необходимый дифферент.

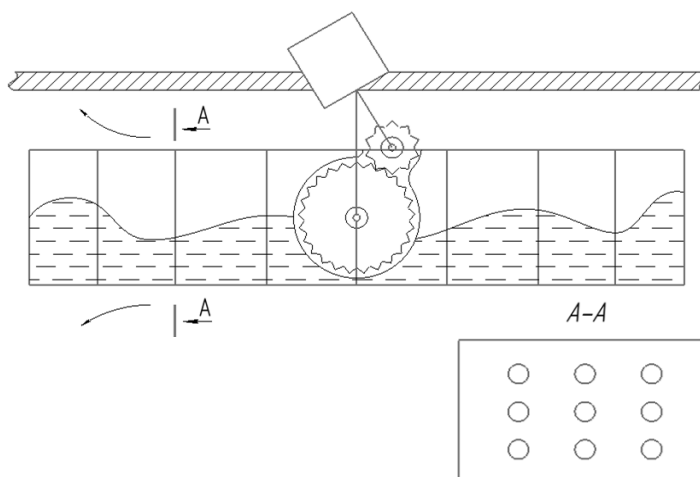


Рис. 3. Компонировочная схема водного балласта

Вместо воды может использоваться жидкость с большей плотностью или металлические сферы. Для большего контроля перемещения жидкости можно использовать отверстия в резервуарах. Однако такой балласт будет требовать большой чувствительности от передачи, быстрого сигнала, иначе НПА может неуправляемо переходить на оверкиль.

Механический маятник.

Платформа с электроникой жестко закреплена к корпусу ТНПА. К платформе жестко закреплены серво-двигатель и ось маятника по центру (двух

маятников по краям, что лучше для избегания крена). Данный вариант хорош в отношении метацентрической высоты НПА, так как балласт находится снизу корпуса робота.

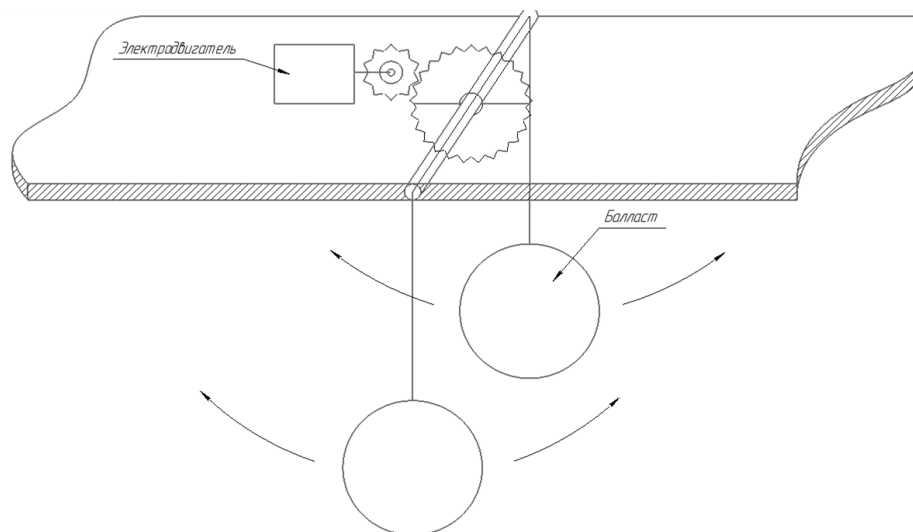


Рис. 4. Компоновочная схема маятника

Список литературы

1. Боженков, Ю.А. Самоходные необитаемые подводные аппараты [Текст]: учеб. пособ. / Ю.А. Боженков – М.: Судостроение, 1986. – 256 с.
2. ГОСТ Р 56960-2016. Аппараты необитаемые подводные. Классификация [Текст]. – Введ. 2017-04-01. – М.: Стандартинформ, 2016.

ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БЕРЕГОВОГО РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА ВАРАНДЕЙСКОГО ТЕРМИНАЛА С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНОГО ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Аристов Андрей Александрович

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, aristowandrej@yandex.ru

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

Состояние верхней части ММП, где происходят активные геокриологические процессы, является одним из наиболее важных факторов, оказывающий влияние на устойчивость геологической среды (ГС) для северных природных комплексов [1, 2]. Именно устойчивость ГС к техногенному воздействию определяет эксплуатационную надежность нефтяной инфраструктуры.

Рассмотрим этот вопрос на примере берегового резервуарного парка (БРП) Варандейского нефтеотгрузочного терминала (ВНОТ), расположенного на берегу Печорского моря. На рис. 1 представлен план размещения основных

технологических объектов БРП, с разделением территории на 7 условные зоны устойчивости ГС с учетом их спецификации и возможного воздействия на компоненты природной среды.

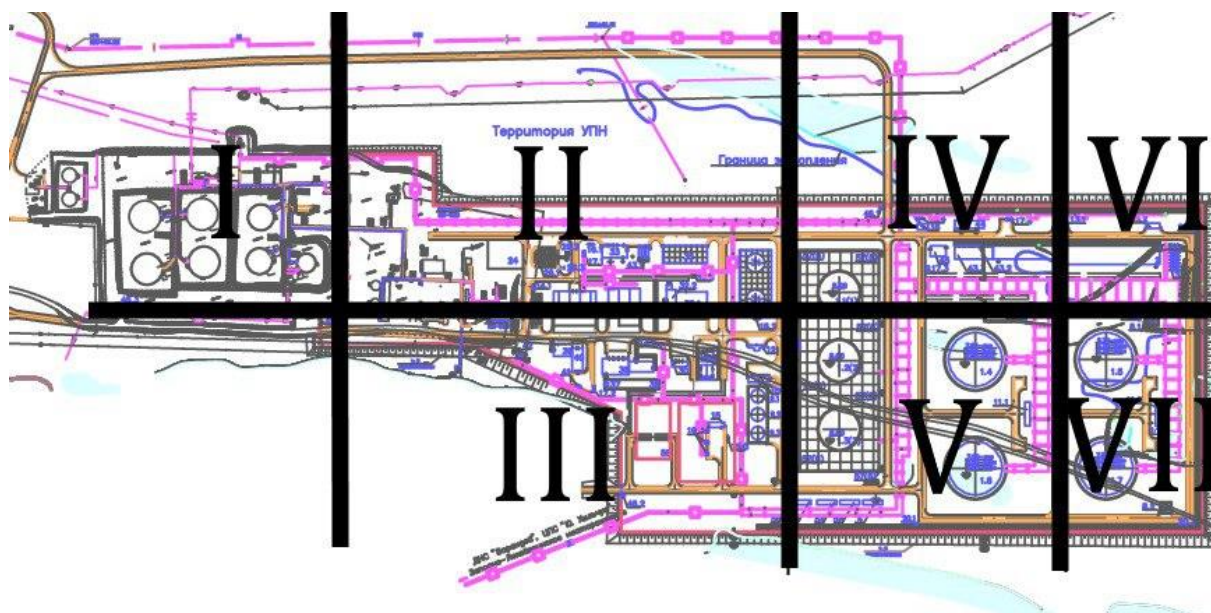


Рис. 1. План размещения технологических объектов БРП ВНОТ с выделением зон устойчивости ГС

Расшифровка и расположение основных объектов на территории БРП в пределах выделенных зон приведена в табл. 1. Объекты, которые не учтены в представленной таблице, не оказывают значимого влияния на состояние ГС.

Таблица 1

Перечень объекты БРП ВНОТ в пределах выделенных зон

Номер зоны	Наименование объекта	Количество объектов в зоне
I	Резервуар товарный РВС V = 5000 м ³	1
I	Резервуар товарный РВС V = 10000 м ³	4
V	Резервуар товарной нефти РВС V = 20000 м ³	2
IV	Резервуар товарной нефти РВС V = 20000 м ³	1
V	Резервуар товарной нефти РВС V = 50000 м ³	2
VII	Резервуар товарной нефти РВС V = 50000 м ³	2
I	Резервуар для дизельного топлива РВС V = 5000 м ³	2
I	Резервуар для дизельного топлива РВС V = 2000 м ³	1
IV, VI	Насосный цех	1
II	Коммерческий узел учета нефти	1
II	Технологический блок	1
III	Котельная	1
III	Электростанция	1
IV	Лаборатория	1
IV	Операторная и НКУ	1
II	Ремонтно-эксплуатационный пункт	1
III	Пожарное депо на 4 автомобиля	1
III	Административный корпус	1

Поскольку устойчивое состояние ММП, и соответственно ГС, главным образом определяется тепловым воздействием объектов на мерзлоту, то выполнено их ранжирование по этому показателю, результаты которого представлены в табл. 2.

Таблица 2

Оценка возможного теплового воздействия объектов

№ зоны	Наименование объекта	Количество объектов в зоне	Тепловое воздействие объекта	Совокупное тепловое воздействие объектов
I	Резервуар товарный РВС $V = 5000 \text{ м}^3$	1	значительное	значительное
	Резервуар товарный РВС $V = 10000 \text{ м}^3$	4	весьма значительное	
	Резервуар товарный РВС $V = 10000 \text{ м}^3$	4	весьма значительное	
	Резервуар для дизельного топлива РВС $V = 5000 \text{ м}^3$	2	значительное	
	Резервуар для дизельного топлива РВС $V = 2000 \text{ м}^3$	1	значительное	
	Нефтепровод	–	весьма значительное	
II	Коммерческий узел учета нефти	1	значительное	умеренное
	Технологический блок	1	умеренное	
	Ремонтно-эксплуатационный пункт	1	незначительное	
	Нефтепровод	–	весьма значительное	
III	Котельная	1	значительное	умеренное
	Электростанция	1	умеренное	
	Пожарное депо на 4 автомобиля	1	незначительное	
	Административный корпус	1	незначительное	
IV	Резервуар товарной нефти РВС $V = 20000 \text{ м}^3$	1	весьма значительное	значительное
	Насосный цех	1	значительное	
	Лаборатория	1	незначительное	
	Операторная и НКУ	1	незначительное	
	Нефтепровод	–	весьма значительное	
V	Резервуар товарной нефти РВС $V = 20000 \text{ м}^3$	2	весьма значительное	чрезвычайно значительное
	Резервуар товарной нефти РВС $V = 50000 \text{ м}^3$	2	чрезвычайно значительное	
	Нефтепровод	–	весьма значительное	
VI	Насосный цех	1	значительное	значительное
	Нефтепровод	–	весьма значительное	
VII	Резервуар товарной нефти РВС $V = 50000 \text{ м}^3$	2	чрезвычайно значительное	чрезвычайно значительное
	Нефтепровод	–	весьма значительное	

При этом принято во внимание то, что наибольшее влияние на изменение температурного режима грунтов оказывает нарушение естественных поверхностных покровов, определяющих особенности теплообмена между атмосферой и грунтами. При строительстве и эксплуатации промышленных объектов в зоне техногенного воздействия происходит полное или частичное уничтожение естественных покровов или изменение их свойств. В зависимости от качественного и количественного изменения поверхностных покровов при техногенных воздействиях условно выделены три степени нарушения поверхностных покровов: сильная, средняя и слабая.

Сильная степень нарушения связана с уничтожением естественного растительного покрова и регулярной расчисткой снежного покрова. Средняя степень нарушения характеризуется частичным изменением растительного покрова и изменением свойств снежного покрова за счет его уплотнения. Слабая степень нарушения определяется изменением свойств только снежного покрова, растительный покров сохраняется ненарушенным.

Основным техногенным фактором, влияющим на устойчивость ГС являются нефтезагрязнения в результате возможных аварийных разливов. Наиболее опасными в этом отношении технологическими объектами БРП являются:

- резервуары хранения нефти РВС-50000;
- внутриводоочные трубопроводы большого диаметра.

Результаты районирования ГС территории БРП ВНОТ в зависимости от устойчивости ГС с учетом возможного техногенного воздействия при эксплуатации БРП представлены в табл. 3.

Таблица 3

Районирование территории БРП в зависимости от устойчивости с учетом возможного техногенного воздействия.

Рассматриваемая зона	Устойчивость состояния геологической среды	Совокупное тепловое воздействие объектов на зону	Влияние на устойчивость ГС при возникновении аварийной ситуации	Устойчивости ГС с учетом возможного техногенного воздействия
I	Слабое-устойчивое	Значительное	Сильное	Слабое-устойчивое
II	Умеренно-устойчивое	Умеренное	Среднее	Умеренно-устойчивое
III	Устойчивое	Умеренное	Среднее	Устойчивое
IV	Умеренно-устойчивое	Значительное	Сильное	Умеренно-устойчивое
V	Умеренно-устойчивое	Чрезвычайно значительное	Сильное	Слабое-устойчивое
VI	Умеренно-устойчивое	Значительное	Среднее	Умеренно-устойчивое
VII	Умеренно-устойчивое	Чрезвычайно значительное	Сильное	Слабое-устойчивое

Зонирование территории БРП в зависимости от устойчивости ГС с учетом возможного техногенного воздействия на фоне проявленности природных геокриологических процессов представлено на рис.2.

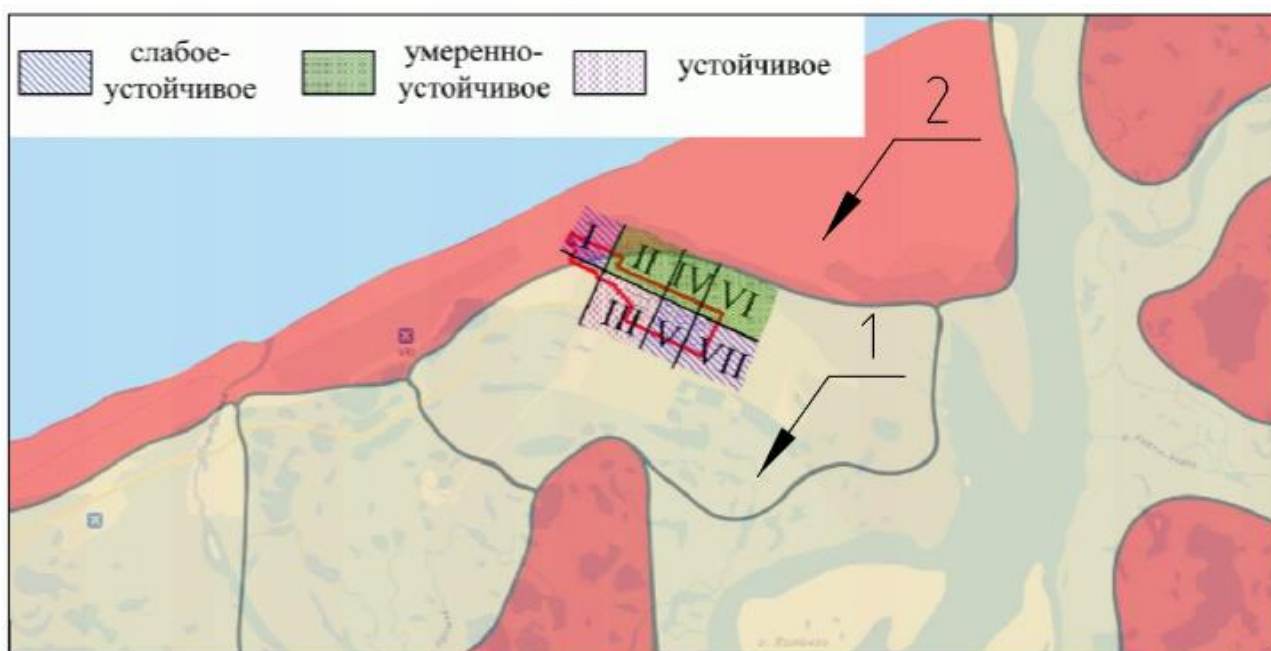


Рис. 2. Зонирование территории БРП по устойчивости ГС с учетом возможного техногенного воздействия: 1 – средняя интенсивность проявления геокриологических процессов; 2 – сильная интенсивность проявления геокриологических процессов

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что особое внимание при эксплуатации объектов ВНОТ необходимо уделять зонам, на территории которых располагаются резервуары и проложен нефтепровод. С целью исключения негативного воздействия рассмотренных факторов на состояние ГС при эксплуатации объектов нефтегазовой структуры в прибрежной части арктической зоны необходимо проводить геокриологический мониторинг [3]. В случае возможности активации криогенных процессов в зоне влияния инженерных сооружений необходимо осуществлять дополнительные меры защиты с учетом особенностей проявления опасных процессов.

Список литературы

1. Губайдуллин М.Г., Калашников А.В., Макарский Н.А. Оценка и прогнозирование экологического состояния геологической среды при освоении севера Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2008. – 270 с.
2. Каширин И.С. Исследования устойчивости верхней части геологической среды при обустройстве нефтегазопромысловых сооружений в прибрежной зоне Печорского моря // Проблемы освоения нефтегазовых месторождений приарктических территорий России: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Архангельск: САФУ, 2020. Вып. 3. – С. 54-58.
3. Губайдуллин М.Г., Крайнев В.Г., Соломкин В.П. Геокриологический мониторинг как инструмент контроля состояния верхней части многолетнемерзлых пород /НТЖ «Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе». М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2021 – № 4. – С. 35-42.

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ ПЕРЕЧНЯ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ

Ахраменко Вероника Валерьевна

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

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

Термин «агломерация» с недавнего времени находится в центре внимания множества разнообразных институтов современного общества и органов власти всех уровней. Этот «модный» термин, который заменил собой не менее модное ранее понятие «кластер», представляет собой пример того, как фактически официально нигде не закреплено понятие проникло практически во все отрасли научной мысли, как теоретические, гуманитарные, так и прикладные, сугубо практические, инженерные отрасли. Эта неким образом определённая и упорядоченная структура, изучение законов становления, развития и управления которой активно обсуждается представителями таких сфер, как экономика, юриспруденция, статистика, демография, градостроительство, территориальное планирование и развитие, землеустройство, логистика, инвестирование и финансовая деятельность, государственное и муниципальное управление и многих других.

Существует множество определений этого термина, приводимых в учебных пособиях по вышеуказанным дисциплинам и имеющих свою профессиональную «окраску» из-за специфики научной отрасли, но в данной статье будет рассмотрено определение, которое предложено министерством экономического развития Российской Федерации. Следует отметить, что несмотря на активнейшую работу, проводимую субъектами Российской Федерации по формированию, развитию и управлению городскими агломерациями (далее – агломерация) все связанные с функционированием агломераций понятия находятся в стадии законопроекта, подготовленного министерством экономического развития Российской Федерации 4 сентября 2020 года, а именно проекта федерального закона «О городских агломерациях» (далее – законопроект) и на текущий момент никак не редактировались и не были легитимизированы.

Определение агломерации в законопроекте ограничено понятием территории городского округа либо городского округа с внутригородским делением, либо города федерального значения, объединенной с территориями иных муниципальных образований устойчивыми социальными, экономическими и хозяйственными связями [1]. Такое определение позволяет сделать вывод о том, что несмотря на сложную структуру агломерации с различными видами связей между ее элементами, в определении все же первично понятие территории как некоего пространства, определенного участка части поверхности, имеющего свои границы, и рассматривать каждую агломерацию как единый пространственный объект.

В связи с этим автор предлагает общую сутевую структуру перечня сформировать на основе реестров недвижимого имущества, существовавших в разное время (единый государственный реестр прав (далее – ЕГРП) и единый государственный реестр недвижимости (далее – ЕГРН), дополнив его разделами, являющимися обязательными положениями комплексных планов развития городских агломера-

ций, указанными в законопроекте (далее – комплексный план). Такой подход, по мнению автора статьи, представляется целесообразным, т. к. он основан на том, что экономические, социальные, демографические характеристики не информативны без привязки к конкретному муниципальному образованию и его ресурсам, в первую очередь, его недвижимому имуществу – земельным участкам, объектам капитального строительства, линейным сооружениям и т. п.

Очевидно, что для выполнения задач, описанных в законопроекте, необходим такой инструмент, как перечень, или реестр агломераций (далее – перечень, реестр). Законопроектом такой перечень предусмотрен только описательно, и ограничивается лишь указанием на факт включения территории муниципальных образований в данный перечень. При этом перечень должен содержать в своём составе разделы, характеризующие признаки муниципального образования как соответствующие и достаточные для его отнесения к агломерации. На текущий момент вопрос о форме, структуре и составе разделов перечня не проработан.

Подобно тому, как ЕГРП и ЕГРН состоят из разделов, содержащих записи о каждом объекте недвижимого имущества, так и перечень должен содержать информацию о каждой агломерации как отдельном объекте. В ЕГРП каждый раздел реестра содержит описание объекта, записи о праве собственности и иных вещных правах на этот объект, имя (наименование) правообладателя, записи об ограничениях (обременениях) этих прав и наличии сделок с этим объектом [2]. ЕГРН состоит из кадастра (реестра) объектов недвижимости, реестра прав на недвижимость, реестра сведений о границах различных территориальных зон, и некоторых других, связанных со спецификой государственной регистрации, кадастра и картографии, причем сведения содержатся как в текстовой форме (семантические сведения), так и в графической (графические сведения) [3].

И в ЕГРП, и в ЕГРН каждый раздел идентифицируется кадастровым номером объекта, а в случае его отсутствия – условным номером. Точно так же в отношении перечня агломераций необходима разработка системы нумерации, причём эта система должна отличаться от существующей системы кадастрового деления Российской Федерации, так как в составе агломерации может быть как несколько муниципальных образований одного субъекта Российской Федерации (например, города Архангельск, Новодвинск и Северодвинск Архангельской области), так и несколько субъектов Российской Федерации (например, Краснодарский край и Республика Адыгея).

Кроме присвоения идентификационного номера, необходимо будет внесение таких важнейших пространственных данных об агломерациях, как описание их границ, как в семантической, так и в графической форме. В связи с тем, что агломерации – относительно новые образования, динамично развивающиеся и изменяющиеся, внесение этих сведений потребует проведения комплекса геодезических и картографических работ по уточнению их границ с учётом имеющихся данных о входящих в их состав муниципальных образованиях.

На основе анализа комплексного плана предлагается включение в перечень следующих разделов:

1. Текущее состояние социально-экономического развития муниципальных образований, входящих в состав территории городской агломерации.

Данный раздел может быть единым, так и состоять из подразделов, описывающих показатели социально-экономического развития: валовый внутренний продукт, инфляция, безработица и т. п. При этом обязательны блоки с демографической и экологической информацией.

2. Проблемы развития коммунальной, транспортной и социальной инфраструктуры городской агломерации. Данный раздел может состоять из подразделов вышеперечисленных отраслей и обязательно содержать способ получения информации о данных проблемах.

3. Цели и задачи развития городской агломерации. Данный раздел может состоять из подразделов – нижеперечисленных сфер: развитие коммунальной, транспортной и социальной инфраструктуры; развитие системы здравоохранения; благоустройство; защита и охрана окружающей среды (включая вопросы сбора, вывоза и утилизации твердых бытовых отходов); образование; промышленное развитие; развитие потребительского рынка; иные сферы социально-экономического развития в рамках вопросов местного значения и прав органов местного самоуправления, не отнесенных к вопросам местного значения. Основные показатели (индикаторы), характеризующие цели и задачи развития городской агломерации.

4. Мероприятия по решению задач развития агломерации (с указанием источников, объема финансирования, сроков реализации мероприятий и ответственных исполнителей – при их наличии).

5. Объекты капитального строительства, строительство или реконструкция которых планируется в рамках решения задач развития агломерации.

Включение в перечень раздела «Оценка социально-экономической эффективности Комплексного плана» не представляется целесообразным, т. к. законопроектом не разработаны ни критерии оценивания, ни исполнители оценки. Также остаются открытыми вопросы организации функционирования перечня, а именно, разработка информационной системы ведения перечня в электронном виде (далее – ИС), определение оператора ИС, объем полномочий доступа муниципальных образований при внесении сведений в перечень, полномочия по предоставлению сведений из перечня – объекты и субъекты таких правоотношений.

Несмотря на то, что формирование и ведение перечня городских агломераций относится к полномочию органов государственной власти Российской Федерации, нельзя забывать тот факт, что что законопроектом принятие решения об отнесении территории муниципальных образований к городским агломерациям может осуществляться как федеральными органами государственной власти, так и высшими должностными лицами субъектов Российской Федерации и представительных органов местного самоуправления. В связи с этим остается неясным вопрос, кто же будет все-таки вести перечень агломераций и будет его оператором: министерство экономического развития Российской Федерации, какое-либо другое министерство или служба, подведомственное бюджетное или научно-исследовательское учреждение, публично-правовая компания, уже существующие и наделенные полномочиями либо вновь созданные для этих целей, какой-либо уполномоченный орган местного самоуправления.

Вопросов создания и использования перечня очень много. Как метко подметил генеральный директор Фонда «Институт экономики города» Александр Пузанов, озабоченный непонятными правовыми последствиями принятия таких недоработанных норм, непонятно, что даёт факт вхождения в реестр городской агломерации? Если ты в реестре, то тебе дадут федеральную поддержку по каким-то основаниям, а если нет, то не дадут? Тогда нужно тоже прописать и зафиксировать. Но это тоже очень конфликтная ситуация, потому что как бы мы не дали определения, всегда будет тот, кого целесообразно поддержать, а кто-то не подойдет под формальные критерии [4].

В целом можно сделать вывод, что работа по формированию перечня практически не ведётся, вопросам его создания и наполнения уделено крайне мало внимания. Об этом говорит такой факт, что некоторыми авторами предлагается вариант проекта федерального закона «Об агломерациях в Российской Федерации», в котором перечень отсутствует вообще [5]. Ахунов.

При этом совершенно очевидно, что разработка перечня крайне необходима. Как было сказано в начале статьи, процесс формирования агломераций происходит интенсивно и динамично на всей территории Российской Федерации, не делать попыток упорядочивания этого процесса – значит, закрывать глаза на совершенно очевидные вещи. При грамотно, продуманном наполнении и администрировании перечень не останется одним из федеральных статических списочных реестров, а станет инструментом наблюдения, анализа и контроля пространственного развития, в соответствии со стратегией пространственного развития Российской Федерации до 2025 года [6].

Список литературы

1. Проект Федерального закона «О городских агломерациях» (подготовлен Минэкономразвития России, ID проекта 01/05/09-20/00107906).
2. Постановление Правительства РФ от 18.02.1998, № 219 (ред. от 22.11.2006) «Об утверждении Правил ведения Единого государственного реестра прав на недвижимое имущество и сделок с ним».
3. Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости» от 13.07.2015 № 218-ФЗ.
4. Агломерации не должны отодвигать в тень малые города <https://www.niipigrad.ru/aglomeratsii-ne-dolzheny-otodvigat-v-ten-malye-goroda/>
5. Ахунов Денис Робертович ПРОЕКТ Федерального закона «Об агломерациях в Российской Федерации» // Вестник Казанского юридического института МВД России. 2021. №3 (45). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proekt-federalnogo-zakona-ob-aglomeratsiyah-v-rossiyskoj-federatsii> (дата обращения: 29.02.2024).
6. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.02.2019 № 207-р

РАЗРАБОТКА ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ПАРОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ФРЕГАТА ПРОЕКТА 22350

Багров Даниил Викторович, Буюкли Егор Романович, Гладышев Никита Сергеевич
*студенты «Северного (Арктического) федерального университет
имени М.В. Ломоносова» филиал в г. Северодвинске Архангельской области,*
bagrov.d@edu.narfu.ru, buyukli.e@edu.narfu.ru, gladyshev.n@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Ключин Н.М., *ст. преподаватель кафедры океанотехники и
энергетических установок.*

Парогазовая установка состоит из двух отдельных блоков: паросилового и газотурбинного, и благодаря этому идет сочетание газовой турбины (ГТ) с высокой начальной температурой газов и паровой турбины (ПТ) с низкой температурой отвода теплоты к холодному источнику, что позволяет снизить потери теплоты тем самым повышая эффективность турбины, не теряя в ее маневренности.

Парогазовая установка может устанавливаться, как на суда, так и корабли, и может послужить неплохой альтернативой мощного малооборотного дизеля (МОД). Учитывая проблемы с производством мощных дизельных двигателей в Российской Федерации (РФ) – тема становится особенно актуальной.

Для кораблей возможны различные варианты компоновки пропульсивного комплекса с парогазовой установкой:

- газовая и паровая турбины работают через суммирующий редуктор;
- газовая и паровая турбины, находясь на одном валу, через редуктор раскручивают один из движителей (требуется две ПГУ);
- одна газовая и одна паровая турбины работают на движители через электрическую передачу.

Первый и третий вариант более целесообразны, ввиду использования одной мощной ПГУ, что обеспечивает более высокий коэффициент полезного действия (КПД) ПГУ (сравнению со вторым вариантом). А передача мощности от одной ПГУ через уравнивающий редуктор на два движителя является выигрышным в плане экономичности по сравнению с последним (ввиду меньшего КПД электропередачи), но учитывая протяженную линию вала, проблемы со сложностью согласования частот вращения и осуществления реверса – будет неэффективен.

В связи с проведенным анализом выбран следующий пропульсивный комплекс с ПГУ: ГТ и ПТ работают на два независимых генератора, подключенные к единой электросети; электрическая мощность передается на два гребных электродвигателя (ГЭД), которые являются приводом винторулевой колонки (ВРК).

Проведем расчеты для определения необходимой мощности паровой и газовой турбин для обеспечения полного и экономичного хода корабля.

По проекту 22350 скорость фрегата на полном ходу достигает 29,5 узлов, а на экономическом -14. Для обеспечения таких скоростей необходимо выполнить расчёт буксировочной мощности, который является типовым. Расчет же эффективной мощности парогазовой установки имеет некоторые особенности, поэтому именно он будет приведен в дальнейшем.

Расчёт затраченной мощности выполняется в соответствии с законом сохранения и превращения энергии (формула 1).

$$Q_{\text{зат}} = \frac{Q_{\text{пол}}}{\eta}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{пол}}$ – полезная работа, совершаемая ПГУ на перемещение судна (буксировочная мощность), МВт; η – КПД.

Придем к следующему (формула 2):

$$Q_{\text{зат}} = \frac{Q_{\text{пол}}}{\left((\eta_{\text{ГТ}} \cdot \eta_{\text{ЭГ}}) + \left((1 - \eta_{\text{ГТ}} \cdot \eta_{\text{ЭГ}}) \cdot k \cdot \eta_{\text{ПТ}} \cdot \eta_{\text{ЭГ}} \right) \right) \cdot \eta_{\text{ЭД}}} \quad (2)$$

где k – коэффициент доли потерь теплоты с уходящими газами в ГТ; $\eta_{\text{ГТ}}$ – КПД газовой турбины; $\eta_{\text{ЭГ}}$ – КПД генератора; $\eta_{\text{ЭД}}$ – КПД электрогенератора.

Таким образом, необходимая мощность $Q_{\text{зат}}$ ПГУ – 45,45 МВт.

Соотношение мощностей паровой и газовой турбин можно найти из следующего соотношения (формула 3):

$$a = \frac{\eta_{\text{ГТ}} \cdot \eta_{\text{ЭГ}}}{(1 - \eta_{\text{ГТ}} \cdot \eta_{\text{ЭГ}}) \cdot k \cdot \eta_{\text{ПТ}} \cdot \eta_{\text{ЭГ}}}, \quad (3)$$

Мощность паровой турбины примем за x (формула 4):

$$Q_{\text{зат}} = (1 + a) \cdot x, \quad (4)$$

где $(1+a)$ – количество частей.

Так мощность паровой турбины равняется 17 МВт. А газовой – 29 МВт. По каталогам отечественных производителей выбраны следующие турбины: паровая – ТНД-17 (Уральский турбинный завод) с номинальной мощностью 18 МВт, газовая – ГТЭ-30 (Невский завод) с номинальной мощностью 30,5 МВт.

Для анализа топливной системы необходимо знать на каком виде топлива будет работать ПГУ: флотский мазут или дизельное. Поэтому необходимо рассчитать:

1. Расход для различных типов топлива (формула 5):

$$m = \frac{Q_{\text{зат}}}{q}, \quad (5)$$

где $Q_{\text{зат}}$ – энергия, полученная при сгорании топлива, МВт; q – удельная теплота сгорания топлива, МДж/кг.

2. Удельная стоимость топлива S (формула 6):

$$S = 3,6 \cdot C \cdot \frac{m}{v}, \quad (6)$$

где C – стоимость топлива, руб/т; m – расход, кг/с; v – скорость хода, миль/ч.

3. Запас топлива на экономическом ходу, учитывая, что работает ПТ и паровой котел (формула 7):

$$m_{\text{топлива}} = \frac{3,6 \cdot L}{v} \cdot m_{\text{э}}, \quad (7)$$

где $m_{\text{э}}$ – расход на экономическом ходе; L – дальность хода на экономическом режиме, миль.

4. Объем цистерн (формула 8):

$$V_{\text{цистерн}} = \frac{m_{\text{топлива}}}{\rho}, \quad (8)$$

где ρ – плотность топлива, т/м³

5. Дальность хода на ПГУ (формула 9):

$$L_{\text{пол.х}} = \frac{m_{\text{топлива}}}{m \cdot 3,6} \cdot v_{\text{полн.ход}}, \quad (9)$$

Занесем заданные и полученные в ходе расчетов значения в единую таблицу:

Значения, полученные по формулам (1-9)

Ход	Топливо	Q _{пол.} , МВт	Q _{зат.} , МВт	m, кг/с	η, %	L, миль	v, узлы	m _{топлива} тонн	V _{цистерн} м ³	S руб./миля
Экономический	дизель	4,33	16,65	0,38	26	4500	14	384	853	5759,33
	мазут			0,39				399	402	1505,75
Полный	дизель	24,17	45,45	1,042	62	3473	29,5	384	853	7461,42
	мазут			1,082				399	402	1950,76

Анализируя полученные значения, в качестве топлива принимаем флотский мазут, так как он по сравнению с дизельным топливом:

- занимает меньше места, что способствует повышению живучести;
- не воспламеняем и не взрывоопасен;
- почти в четыре раза дешевле.

Дизельного топлива относительно мазута тоже имеет свои преимущества:

- простота топливной системы;
- отсутствие сажи на стенках котлов и более высокая коррозионная стойкость проточной части газовой турбины, следовательно, более стабильный КПД установки;

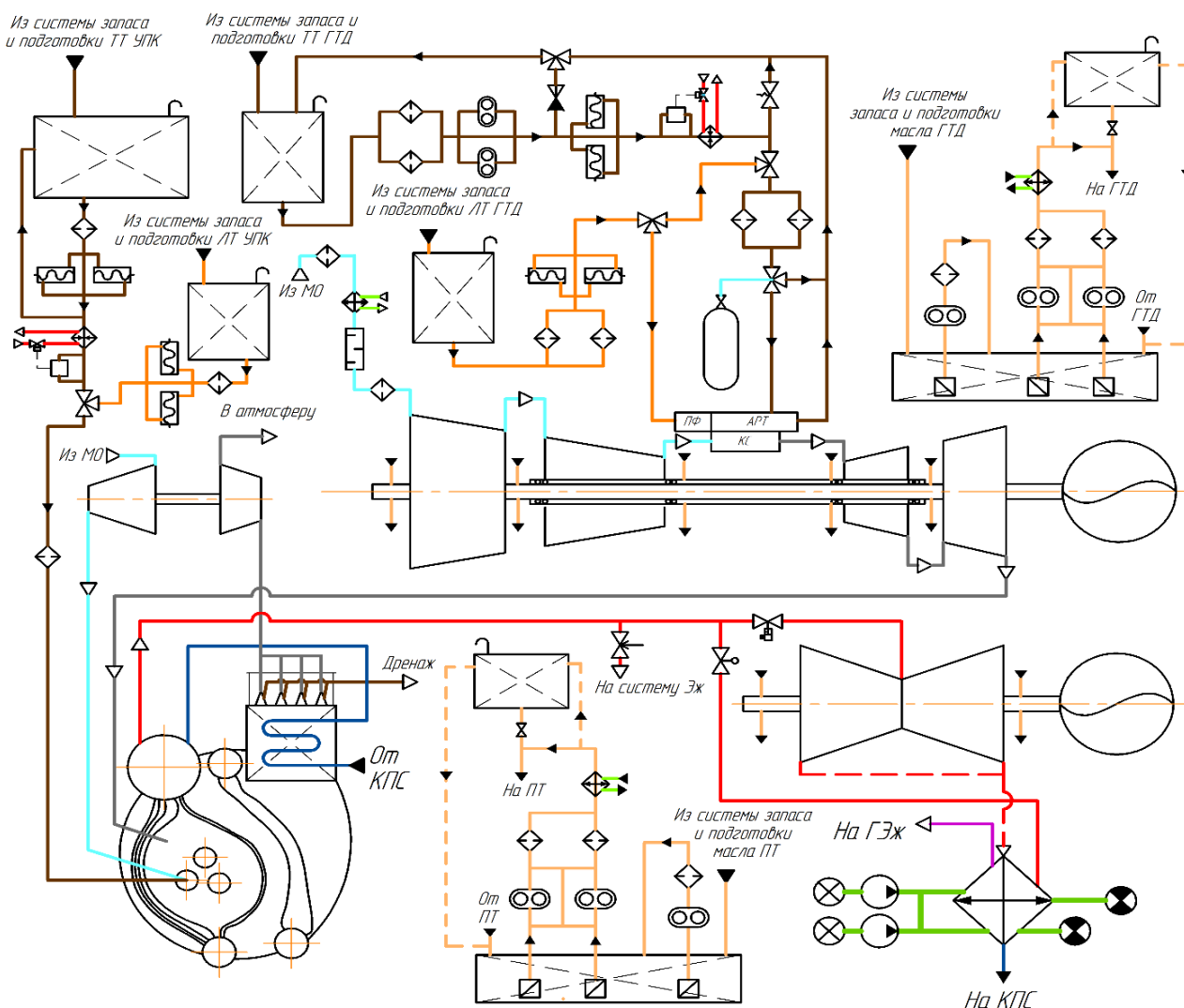
- меньшая периодичность обслуживания ГЭУ.

Тепловая схема ПГУ – это схематизированное изображение, которое показывает основные потоки теплоносителей, связанные с главным и вспомогательным оборудованием в процессах преобразования теплоты сжигаемого топлива для выработки электроэнергии, обеспечивающей движение корабля.

Тепловая схема включает в себя следующие основные системы: топливная, смазочная, питательная, паровая, воздушная и циркуляционная. Конденсатно –

питательная система (КПС), для данной нерегенеративной паровой турбины, будет типовой и не взаимодействует с основными процессами ПГУ, поэтому она не изображается.

Предоставленная тепловая схема на рисунке является для показательности – упрощенной [1].



Тепловая схема

Топливные системы для газового турбо двигателя (ГТД) и ПК – двух топливные и независимые. В системах используются насосы объемного типа. Для веток тяжелого топлива используются подогреватели перед подачей на ГЭУ и в самих цистернах. Топливная система ГТД имеет возможность продувки воздухом остаточного тяжелого топлива в трубопроводах.

Для ГТД и ПТ используются независимые масляные системы, по причине использования разных марок масла. Для обеспечения живучести вместе с принудительной системой смазки используется гравитационная.

Питательная система обеспечивает ПК питательной водой из системы КПС. Для увеличения эффективности ПК используется теплота отработавших газов ГТД и факела ПК для подогрева питательной воды (ПВ).

Регулировка частоты вращения ПТ происходит за счет изменения подачи пара из ПК. Также имеется возможность сброса перегретого пара в конденсатор.

Воздух для ГТД и ПК берется напрямую из машинного отделения (МО), так как он имеет приближенную температуру для эффективной работы, но требует прохождения через воздушный фильтр.

Для охлаждения рабочих жидкостей и конденсации пара используется забортная вода, которая циркулирует через два контура с помощью циркуляционных насосов.

Такой пропульсивный комплекс и тепловая схема ПГУ является хорошим вариантом для военных кораблей с учетом: повышенной живучести корабля благодаря размещению турбин на разных бортах, применении электрической передачи и маневренности ПГУ, повышенной надежности, благодаря работе на электрогенераторы с постоянной частотой, экономичности – имеет высокий КПД, а, следовательно, обеспечивает хорошую дальность хода (по значениям из таблицы видно, что дальность хода на ПГУ всего лишь на 23% меньше экономической).

Список литературы

1. Болдырев О.Н. Судовые энергетические установки // Часть II. Котлотурбинные энергетические установки 2008. №453 (195). С. 10-88.
2. Судовые газотурбинные установки [Текст]: [Учебник для кораблестроит. ин-тов и высш. мореходных училищ]. – Ленинград: Судостроение, 1967. – 283 с
3. Уваров В.В. Газовые турбины и газотурбинные установки. Учеб. пособие для машиностроит. вузов и факультетов. М.. «Высшая школа», 1970
4. Парогазовые установки и особенности паровых турбин для ПГУ: учеб. пособие / А.Ю. Култышев, В.Н. Голошумова, А.С. Алешина. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – 163 с.
5. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов / Под ред. С.В. Цанева – М.: Издательство МЭИ, 2002.-584 с., ил.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕГКОСПЛАВНЫХ ТРУБ ПРИ БУРЕНИИ ГЛУБОКИХ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Бакин Даниил Степанович

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

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

В данной статье проведён анализ применения легкосплавных труб нового поколения в глубоком бурении нефтяных и газовых скважин. Рассмотрены возможности использования буровых установок с меньшей грузоподъемностью, чем при использовании традиционных (стальных) труб. Применение алюминиевых бурильных труб для бурения сверхглубоких скважин позволяет снизить себестоимость буровых работ при разведке небольших месторождений со слож-

ными геолого-техническими условиями и глубоко залегающими пластами-коллекторами углеводородов. Также применение бурильных труб из легированных сплавов в коррозионно-активной среде позволяет повысить надёжность буровой колонны без применения дорогостоящих антикоррозионных покрытий.

Нефтегазовый сектор играет важную роль в экономическом развитии страны. Топливо-энергетические компании обеспечивают около половины налоговых поступлений, а доля их продукции является значимой частью экспорта. Ожидается, что одно из главных направлений развития нефтегазового комплекса России в ближайшие несколько лет будет направлено на разработку глубокозалегающих запасов углеводородов. Для разведки и разработки таких месторождений необходимо строительство глубоких и сверхглубоких скважин. Скважины глубиной от 3 до 7 км по вертикали относятся к глубоким, скважины глубиной свыше 7 км являются сверхглубокими.

Группа месторождений Волгоградского Заволжья в Прикаспийской нефтегазоносной провинции характеризуются значительной глубиной залегания запасов углеводородов. К данной группе относятся месторождения, приведённые в табл. 1 [1].

Таблица 1

Месторождения Прикаспийской нефтегазоносной провинции

Месторождение	Глубина залегания запасов углеводородов, м	Содержание сероводорода, %
Тенгиз	3800-5400	28
Кашаган	4500-4800	19
Астраханское	4100-4200	26

Согласно данным приведённым в таблице, для разработки месторождений Прикаспийской нефтегазоносной провинции требуется строительство глубоких скважин. Также необходимо отметить высокое содержание сероводорода в газонасыщенных пластах месторождений, что осложняет процесс бурения вследствие повышенной коррозионной активности.

Таким образом, для разработки месторождений Прикаспийской нефтегазоносной провинции возникает две технологические проблемы:

- большая глубина бурения по вертикали;
- высокая коррозионная активность среды.

Применение традиционных технологий (использование буровых установок с большой грузоподъёмностью и импортных буровых труб с антикоррозионным покрытием) для решения вышеуказанных проблем увеличивает стоимость бурения. В связи с высокой стоимостью строительства глубоких скважин, актуальным вопросом является повышение рентабельности всего процесса.

Стоимость строительства глубоких скважин в значительной степени зависит от применяемого бурового оборудования. Предлагается для бурения таких скважин, в том числе и разведочных применять легированные (алюминиевые) бурильные трубы. Низкий удельный вес алюминиевых труб позволяет использовать буровые установки с меньшей номинальной грузоподъёмностью.

Основные преимущества легко сплавных бурильных труб:

- низкий удельный вес;
- высокая удельная прочность;
- высокие характеристики гашения вибрации;
- коррозионная стойкость в агрессивной среде;
- немагнитные свойства [5].

Но, несмотря на преимущества и положительную практику использования легких сплавов в строительстве скважин, трубы из алюминия не получили широкого распространения из-за следующих недостатков, а именно высокой стоимости и интенсивного механического износа.

Проблема изнашивания в процессе бурения может быть решена за счет применения более качественных материалов труб с улучшенными характеристиками и применением смазывающих добавок в буровые технологические жидкости, стоимость которых может быть компенсирована использованием мобильной буровой установки с меньшей грузоподъемностью, чем при бурении с использованием обычных стальных бурильных труб.

Особенностью месторождений Прикаспийской низменности является наличие в геологическом разрезе пластов насыщенных газами с высоким содержанием сероводорода (табл.1), что значительно повышает коррозионную активность среды [1,2].

Большая глубина и агрессивность жидкости не позволяют использовать обычные стальные трубы для бурения и обсадки ствола скважин. Использование специального антикоррозионного варианта импортных труб значительно увеличивает затраты на строительство скважины.

В одной из работ [3] производился расчет бурильной колонны (БК) в программном обеспечении DrillNET фирмы Petris Technology. Для определения коэффициентов безопасности и эксплуатационных параметров алюминия и стали были выбраны осреднённые характеристики интервала бурения (табл. 2).

Таблица 2

Характеристики интервала бурения

Глубина залегания, м	4000-4200
Градиент пластового давления, кгс/см ² /1м	0,18
Температура в скважине, °С	120-130

Для бурения были предложены трубы:

- Р 129х11 мм из сплава D16Т длиной 2900 м;
- LBTPN-P 103х11 мм из сплава D16Т длиной 1300 м [4].

По результатам расчёта использование алюминиевых бурильных труб в конструкции бурильной колонны оптимизирует эксплуатационные характеристики бурового оборудования по сравнению с использованием стальных труб:

- вес бурильной колонны в воздухе – в 1,87 раза меньше;
- осевая нагрузка при бурении с вращением – в 2,5 раза меньше;
- нагрузка на крюк бурильной колонны – в 2,1 раза меньше;
- сила трения при бурении с вращением – в 2 раза меньше.

Выбор буровой установки производится из условия, чтобы сумма статических и динамических нагрузок при опускании (подъеме) наиболее тяжелых буровых и обсадных колонн, а также при ликвидации аварий (прихватах) не превышала значений параметра допустимой нагрузки на крюк [6].

Для анализа были выбраны буровые установки ZJ 70, ZJ 50, ZJ 40. Начальные условия для выбора грузоподъемности буровой установки – максимальная рабочая масса (данные из месторождения-аналога):

- стальная буровая колонна в воздухе составляет 1905 кН (194,4 тонны);
- буровая колонна из сплава алюминия в воздухе составляет 1017 кН (103,8 тонны);
- максимальный вес обсадной колонны диаметром 244,5/250 мм составляет 3582 кН (365,6 тонны);
- вес верхнего силового привода на буровых установках “ZJ” составляет 196 кН (20 тонн).

Из условий выбора буровой установки можем сделать вывод, что использование бурильной трубы из алюминиевого сплава позволяет использовать буровую установку с небольшой грузоподъемностью. При дальнейших работах следует рассмотреть возможность опускания и цементирования алюминиевых обсадных труб.

Был сделан анализ данных, который представлен в табл. 3.

Таблица 3

Сравнительные характеристики компоновок БК при бурении на отм. 3135 м

Параметры напряженно-деформированного состояния БК	Стальная БК		Комбинированная БК	
	По расчетам	По измерениям	По расчетам	По измерениям
Вес БК в воздухе, кгс	58,3	-	51,7	-
Вес БК в буровом растворе, тнс	47,9	-	40,5	-
Крутящий момент на роторе, кН*м	10,1	9,5-10,5	7,6	6,8-8,0
Усилие на крюке:				
-при бурении;	32,9	36,0	27,7	31,5
-при подъеме БК;	68,9	70,0	53,3	52,0
-при спуске БК.	22,8	25,0	20,7	22,0
Запас прочности БК:				
-при бурении;	1,68	-	2,07	-
-при подъеме БК.	1,41	-	1,82	-
Затяжки БК при отрыве от забоя, тнс	-	До 110	-	Не отмечались

По данным таблицы 3 можно сделать вывод, что при бурении интервала под эксплуатационную колонну и хвостовик с использованием легкосплавных алюминиевых все технологические параметры соответствуют аналогичным показателям стальных труб. Сниженный удельный вес позволяет избежать негативных явлений при бурении, связанных с тяжелыми стальными трубами на глубо-

ких интервалах. Расхождение реальных и расчётных характеристик не превышает 10%. Дополнительно, за счет снижения общей массы оборудования снизился, крутящий момент и сопротивление вращению БК.

Производилась экономическая оценка строительства скважины с использованием ZJ70 со стальной бурильной колонной труб G-105; ZJ-70 с бурильной трубой из сплава D16T; ZJ50 с бурильной трубой из сплава D16T; ZJ50 с бурильной трубой из сплава D16T. Экономическая оценка применения различных буровых установок и бурильных труб показана на рисунке.



Сравнение затрат при различных вариантах оборудования

Оценка экономических показателей показывает, что использование бурильных труб из легкого сплава обеспечивает экономию в диапазоне 0,6-19% [7].

Лучшие характеристики алюминиевых бурильных труб в процессе эксплуатации обусловлены облегчением бурильной колонны и уменьшением трения. Сравнение полученных расчетных параметров с силовыми параметрами предполагаемой буровой установки показывает, что для бурения стальной трубой буровая установка потребляла бы больше энергии как на грузоподъемность, так и на вращение верхнего приводного механизма [7].

Полученные результаты показывают, что использование алюминиевых бурильных труб для бурения сверхглубоких скважин может обеспечить повышение инвестиционной привлекательности разведки небольших месторождений с запасами, залегающими на большой глубине и сложными геологическими и техническими условиями.

Следует отметить, что было открыто много месторождений углеводородов с глубокозалегающими запасами, разработка этих месторождений зависит от рентабельности строительства скважин.

Отсутствие массового опыта использования легированных бурильных труб для бурения сверхглубоких скважин и недостаточная база информации ограничивают исследование в данном направлении.

Список литературы

1. Работа бурильной колонны в зависимости от материала труб Шакирова А.И. Вестник молодого ученого УГНТУ, 2016. № 1. С. 15-20.

2. Сентемов, А.А. Определение влияния жидкости глушения на снижение фильтрационных характеристик карбонатных горных пород при освоении скважин / А.А. Сентемов, М.Б. Дорфман // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2023. – Т. 334, № 6. – С. 35-46. – DOI 10.18799/24131830/2023/6/4067

3. Басович В.С., Буяновский И.Н. Комбинированные бурильные колонны для проходки горизонтальных участков и боковых стволов малого диаметра с применением алюминиевых труб // Oil & Gas Eurasia, 2014. № 5.

4. Басович В.С., Буяновский И.Н., Сапунжи В.В. Перспективы применения легкосплавных бурильных труб с наружным спиральным оребрением для бурения горизонтальных скважин и боковых стволов // "Бурение и нефть", 2013. № 6.

5. Басович В.А., Буяновский И.Н., Сапунжи В.В. Применение трубных изделий из алюминиевых сплавов в нефтегазодобывающей отрасли // Oil & Gas Eurasia. 2013. № 6.

6. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы: учебное пособие для вузов. М.: Недра, 1999. 424 с.

7. Комплексное изучение материалов алюминиевых бурильных труб Шакирова А.И., Исмаков Р.А., Аглиуллин А.Х. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2017. Т. 328. № 2. С. 95-103.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «RHINO» В МОДЕЛИРОВАНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ КАТЕРА.

Балашов Владислав Алексеевич

*студент Северного (Арктического) федерального университета
имени М.В. Ломоносова, e-mail: balashov.v@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Сомпольцева А.А., старший преподаватель кафедры кораблестроения

Статья посвящена описанию программного обеспечения «Rhino». Описаны сильные стороны этой среды. Приведены положительные стороны использования «Rhino» в проектировании проектов судостроительной отрасли. Представлено краткое описание моделирования поверхностей катера по сечениям.

В настоящее время создание любого проекта начинается с разработки 3D-модели в различных программных пакетах. В ходе формирования трехмерной модели используются следующие средства: двумерные элементы (точки, прямые, окружности и их дуги, различные плоские кривые и контуры), поверхности (плоскости, образующие поверхности, поверхности вращения, криволинейные поверхности), объемные элементы (параллелепипеды, призмы, пирамиды, конусы, произвольные многогранники) [1].

Сегодня развитие информационных технологий, процесс проектирования и макетирования занимает значительно меньшее количество времени. Не так давно архитекторам приходилось вручную выполнять все чертежи, макеты, сметы и т.д. В реальном проектировании отдельный большой блок занимали различные согласования, выполнение различных требований. Порой это занимало

львиную долю всего времени. С появлением современных информационных технологий в проектировании ситуация трансформировалась [4].

«Rhino» в морской промышленности

Rhino, также известный как Rhinoceros 3D, является одним из наиболее популярных инструментов для трехмерного моделирования и проектирования, который используется в различных отраслях.

Например, в морской промышленности [2] (рис. 1).

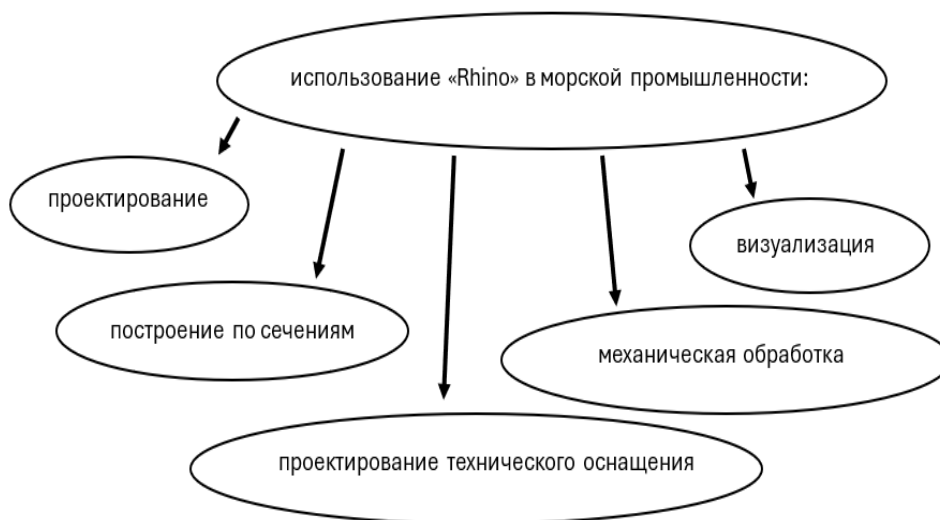


Рис. 1. Применение «Rhino»

Программное обеспечение дает возможность совершенствовать формы корпуса, туннелей, надстроек, интерьеров и шкафов, затем извлечь эскизы и детали для производственной информации (рис. 2).

При работе над формами, создаваемыми по сечениям, «Rhino» может помочь в разработке этих форм, необходимых для конструкции [2].



Рис. 2. 50 метровая моторная яхта и заготовка корпуса, обработанная на 3D фрезерном станке из файла «Rhino»

Программное обеспечение позволяет (рис.3):

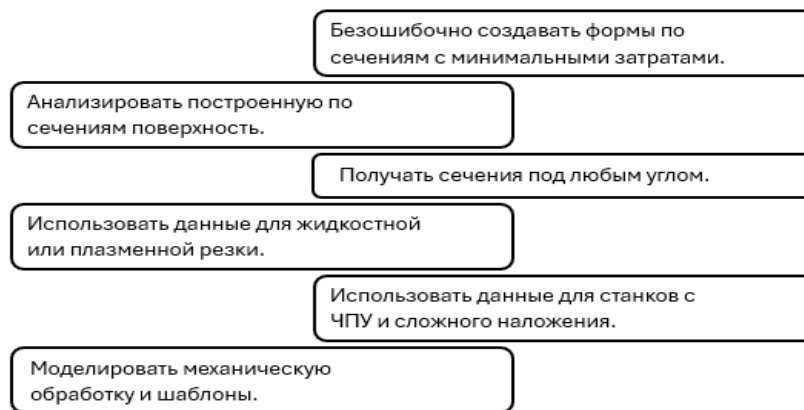


Рис. 3. Возможности «Rhino» при работе с формами

Моделирование и построение поверхностей катера по сечениям

Создание поверхностей начинается с построения и проработки трехмерной модели. Данная работа велась в программном пакете Rhinoceros. Сначала необходимо выполнить чертеж каркаса в тонких линиях. В данном случае каркас был выполнен 2D-эскизом и вспомогательными плоскостями в программном пакете AutoCAD (рис. 4).



Рис. 4. 2D-эскиз катера

На основе кривых 2D-эскиза создаем поверхности в Rhino для каждого элемента катера. Для построения поверхностей используем функцию «Surface From Curve Network» (рис. 5).

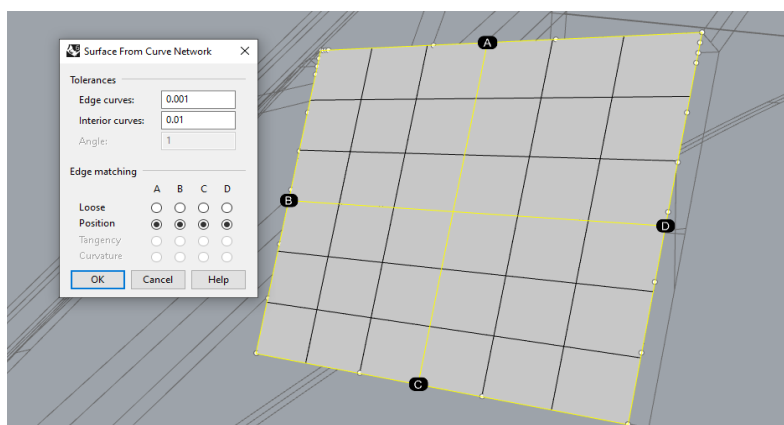


Рис. 5. Построение поверхности

Для создания сложных поверхностей используем функции «Surface: Sweep 2 Rail» и «Surface: Sweep 1 Rail». Эти функции позволяют создать поверхность по двум или одному путям с одним или более сечений (рис. 6).

2 Surface: Sweep 2 Rail (По двум путям) - происходит протяжение плоскости по двум путям (Rail1 и Rail2) с одним или больше сечений (Cross Section Curves).

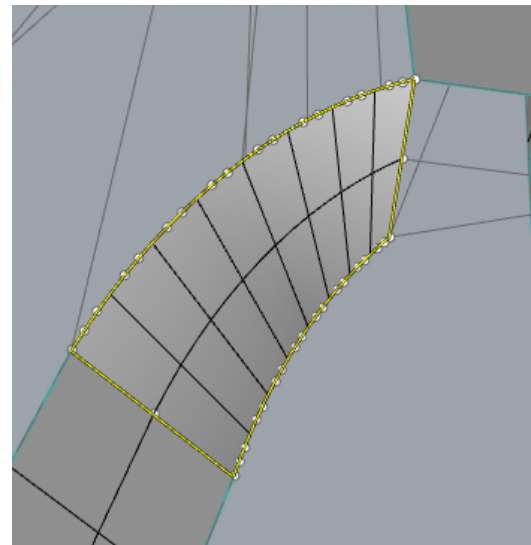
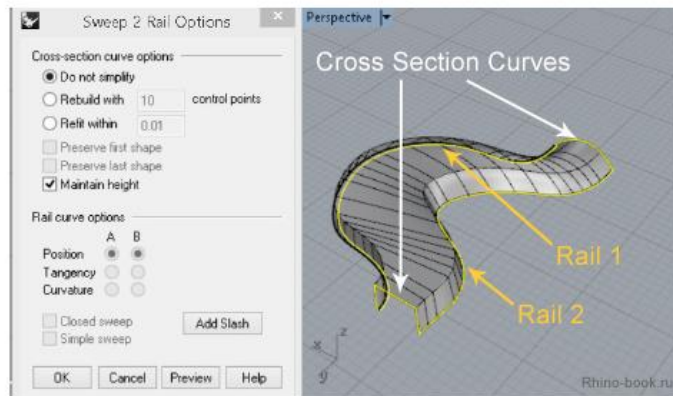


Рис. 6. Демонстрация функций «Surface: Sweep 2 Rail» и «Surface: Sweep 1 Rail»

Многие части катера симметричны, например: днище, борта, элементы капитанского мостика и другие. Для этих элементов были использованы такие операции, как: «Mirror (Отражение), Polar (По оси), Move (Перемещение)» (рис.7).

Mirror (Отражение) - отражение выбранного объекта(-ов) параллельно одной оси под заданным углом.

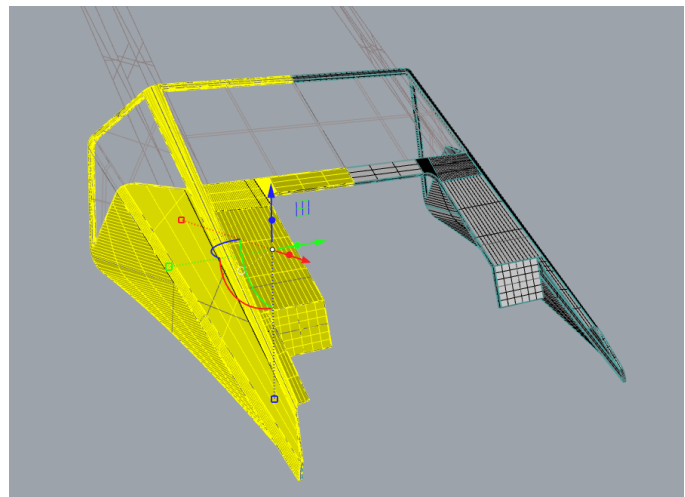
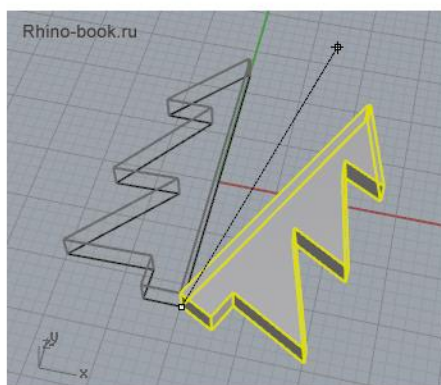


Рис. 7. Демонстрация операции «Mirror (Отражение)»

Каждой поверхности можно задать цвет для удобства.

В результате проделанной работы была разработана 3д модель катера (рис.8), которую можно использовать:

- 1) для дальнейших расчетов,
- 2) разработки каркаса в реальной жизни,
- 3) визуализации проекта, создания фотореалистичных изображений.

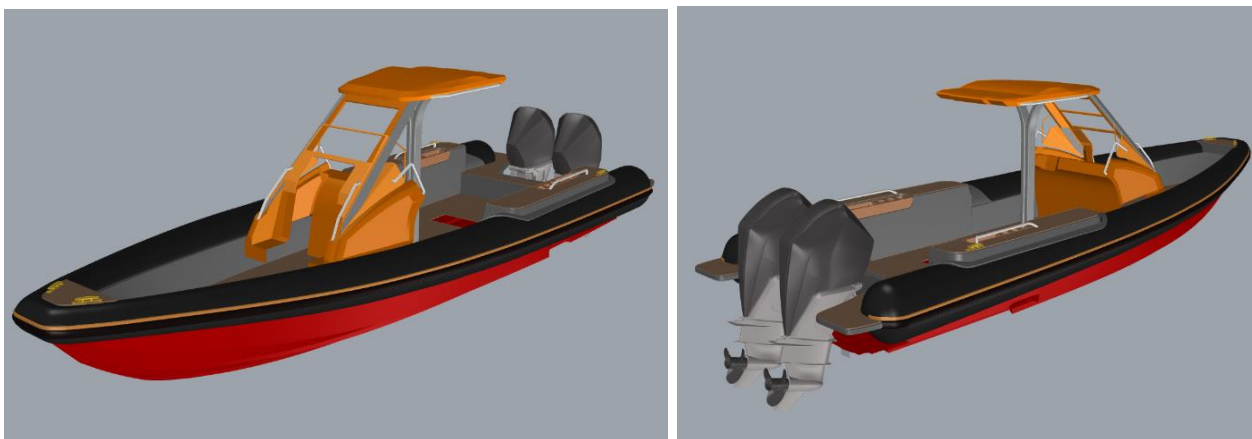


Рис. 8. Модель катера

Визуализация

Rhino позволяет сделать фотореалистичное изображение модели катера с помощью встроенных инструментов, визуализации и рендеринга (рис. 9).



Рис. 9. Демонстрация инструмента «Render»

Список литературы

1. А.С. Трофимова, А.Л. Кулагин, «Моделирование приборной панели спортивного автомобиля класса Formula student в программных пакетах Autodesk inventor и rhinoceros», Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, 2022 г.
2. Unikyachts [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://unikyachts.com/ru/rhinoceros-primenenie-v-sudostroenii/>, свободный (дата обращения: 10.03.2024)
3. Rhino-book.ru [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.rhino-book.ru/>, свободный (дата обращения 13.03.2024)
4. Хворостьянов К.Д., Панчук Н.Н., «Решение аналитических задач в проектировании при помощи современных информационных технологий. Использование алгоритмов оптимизации в проектировании», ТОГУ, Хабаровск, 2021 г.

ОСОБЕННОСТИ ЗАЧИСТКИ НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Батуев Артем Сергеевич, Акрамов Сардор Тимурович
студенты Высшей школы энергетики, нефти и газа, *batuev.a@edu.narfu.ru*,
akramov.s@edu.narfu.ru

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

Зачистка – технологический процесс очистки внутренних поверхностей резервуаров и технологических емкостей от остатков нефти и нефтепродукта. Периодическая зачистка резервуаров крайне важна для поддержания качества хранимой нефти, осуществления планового технического осмотра, ремонта и обслуживания резервуаров.

Территории Крайнего Севера характеризуются длительным воздействием на продукт низких температур, значительных перепадов температур в течение года, сильных ветровых нагрузок, высокой влажности в морской зоне, оледенений и налипания снега, высокой солнечной радиации в полярный день.

Кроме того, стоит учитывать, что нефть различных месторождений может обладать определенными особенностями, такими как: высокая вязкость, высокая температура застывания и высокое содержание асфальто-смолопарафиновых отложений (АСПО), что накладывает ограничения при зачистке нефтяных резервуаров в условиях Крайнего Севера.

К примеру, нефть, поставляемая с месторождений Южно-Хыльчужского, имени Р. Требса и А. Титова (рис. 1) на Варандейский терминал обладает следующими свойствами (табл. 1). В таблице приведены средние показатели свойств нефти, поставленной с месторождений в 2023 году.

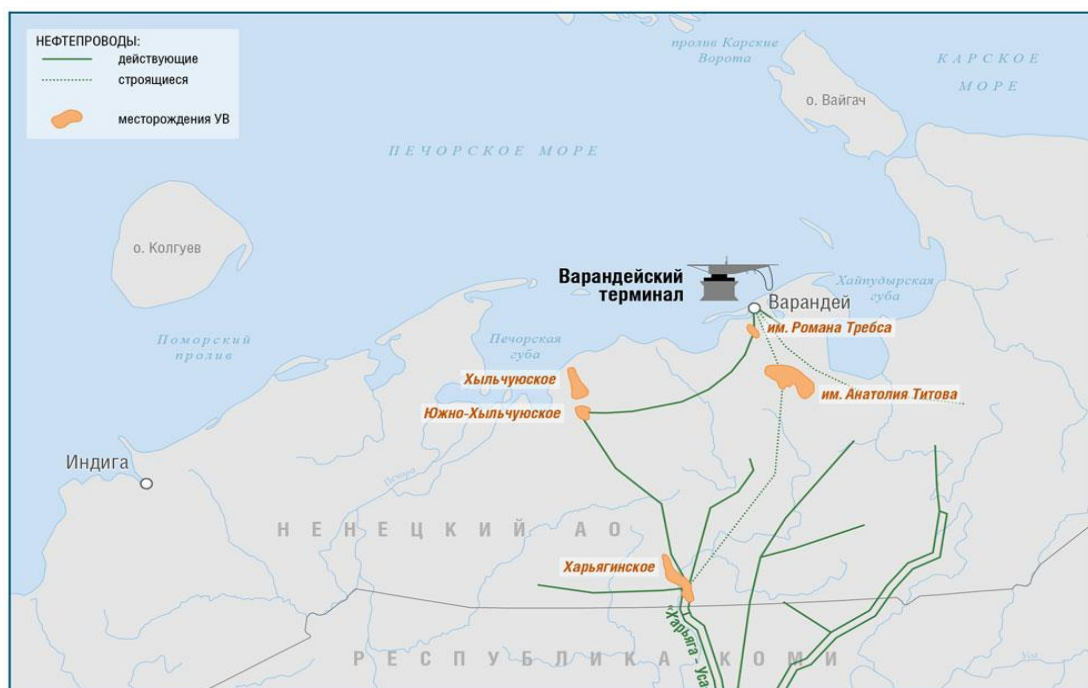


Рис. 1. Обзорная схема месторождений

Таблица 1

Характеристики нефти с рассматриваемых месторождений в 2023 г

	Им. Р. Требса и А.Титова	Южно-Хыльчу- юское
Плотность при 20°C	818,33	837,88
Массовая доля воды, %	0,03	0,09
Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм ³	29,48	7,79
Массовая доля механических примесей, %	0,000032	0,0020
Температура застывания, °С	3,61	17,35
Массовая доля парафинов, %	6,28	11,56

В смешанном виде нефть обладает свойствами, представленными в табл. 2.

Таблица 2

Свойства смеси

	Смесь месторождений
Плотность при 20°C	830,11
Массовая доля воды, %	0,06
Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм ³	22,21
Массовая доля механических примесей, %	0,0001
Температура застывания, °С	14,49
Массовая доля парафинов, %	9,43

Анализируя данные в таблице 2 можно сделать вывод, что нефть поставляемая с месторождений высокопарафинистая согласно ГОСТ 51858-2002 «Нефть общие технические условия» [1]. Ввиду этого она также обладает высокой температурой застывания, что делает ее вязкой, даже при положительных температурах. Данное обстоятельство накладывает особенности зачистки резервуаров для хранения данных видов нефти. А именно:

- наличие пирофорных отложений на стенках;
- присутствие донного остатка;
- высокая температура застывания;
- ограниченные сроки зачистки резервуаров, в связи с коротким теплым периодом года на территориях Крайнего Севера.

Далее рассмотрим технологию зачистки резервуаров, применяемую на Варандейском терминале на примере РВСП-50000.

Последовательность проведения операций по подготовке к зачистке резервуара от остатков нефти зависит от следующих факторов:

- тип и размеры резервуара;
- физико-химических свойств нефти (вязкость, плотность, содержание механических примесей и т.п.);
- количество донного остатка;
- цели зачистки.

Процесс зачистки резервуара включает выполнение следующих операций:

- откачка технологического остатка до минимального уровня;
- закрытие отсекающих задвижек;

- отключение электропитания приводов задвижек, а также контрольно-измерительных приборов и средств автоматики, отключение резервуара от трубопроводов, установка необходимых заглушек;
- проверка контуров заземления;
- вскрытие люк-лазов, для определения не извлекаемого остатка;
- откачка жидкой фракции остатка;
- размыв водой, с применением поверхностно-активных веществ или пропарка донных отложений;
- дегазация, мойка внутренней поверхности резервуара [2].

При подготовке резервуара к зачистке также возникают сложности, такие как вязкий донный остаток (рис. 2), который крайне проблематично откачать по технологической линии, так как трубопроводы забиваются вязким продуктом. Стоит отметить, что пропарка данного продукта не является эффективной, поскольку испаряющаяся из него жидкость оседает на дне резервуара, и образующаяся субстанция принимает обезвоженную консистенцию, которая не поддается откачиванию. Для разжижения отложений применяют специализированные химические соединения на основе синтетических поверхностно-активных веществ, а также растворители парафина и диспергирующего агента в сочетании с перемешиванием и подогревом водо-грязевого отстоя.



Рис. 2. Высоковязкий донный остаток

Для предотвращения скопления донных отложений резервуары на Варандейском терминале оборудованы устройствами донного размыва в количестве трех штук. В них также присутствуют контуры отопления, уменьшающие вязкость откачиваемого перед зачисткой продукта.

Рассмотренные особенности зачистки нефтяных резервуаров в условиях Крайнего Севера накладывают определенные ограничения и требования, которые необходимо учитывать при проведении зачистки и при проведении мероприятий к ее подготовке. Решения, реализованные на Варандейском терминале показали свою эффективность. Полученный опыт и технические решения рекомендуется использовать при реализации других проектов на территориях Крайнего Севера.

Список литературы

1. ГОСТ 51858-2002 «Нефть общие технические условия»
2. Регламент Р ВТ 06.46-2017 «Организации и проведения зачистки внутренней поверхности резервуаров от остатков нефти и дизельного топлива»

ИЗМЕНЕНИЕ ЗОНЫ ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ СВАРКЕ РАЗНОРОДНЫХ СТАЛЕЙ ФЕРРИТО-ПЕРЛИТНОГО И АУСТЕНИТНОГО КЛАССОВ

Батурин Антон Викторович, Гальцов Игорь Александрович,
Кузнецов Илья Сергеевич

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
baturin.a@edu.narfu.ru, i.galycov@narfu.ru, s521411085@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Гедрович А.И., д-р техн. наук, проф. Луганского государственного университета им. В. Даля, кафедра сварки и обработки материалов давлением, г Луганск

Жесткий термомодеформационный цикл сварки характеризуется весьма высокими скоростями нагрева и охлаждения свариваемого металла в комплексе со значительными температурными градиентами, существенными упруго – пластическими деформациями обоих знаков и временными температурными напряжениями. В результате после сварки зона сварного соединения, а в ряде случаев и удаленные периферийные области, представляют собой вследствие крайней химической, фазоструктурной и напряженно-деформированной неоднородности как бы конгломерат разнородных по своим физическим свойствам сплавов. Причем вследствие указанных причин термодинамическая устойчивость этих зон и областей минимальна, и за счет флуктуации энергии и концентрации многие из них сразу после сварки (от нескольких минут до нескольких суток) переходят в более устойчивое состояние, изменяя при этом геометрические и фазоструктурные характеристики металла. При этом неизбежно меняются во времени и физические свойства металла. Поскольку размерная нестабильность сварных соединений и конструкций, в конечном счете, является следствием этих процессов, то представляет значительный интерес регистрация изменений напряженно-деформированного состояния.

При сборке и сварке конструкций, из разнородных сталей феррито-перлитного и аустенитного классов, возникает серьезная проблема, связанная с получением соединений с заданными размерными допусками (деформациями) на изготовление и требуемого качества [1, 2, 3].

Причиной образования всех видов деформаций является образование зоны пластических деформаций или «активной» зоны, а также перемещения металла в плоскости, и из плоскости [2].

В сварном соединении существует «активная» зона «2Вп», образующаяся при сварочном термомодеформационном цикле, размеры которой устанавливаются по-разному в зависимости от принятых гипотез при расчете. При сварке тепло между деталями распространяется неравномерно, в зависимости от их толщины, следовательно, и ширина зоны пластической деформации в каждом элементе будет различной [2].

Анализ показывает, что во всех случаях имеет место два варианта (рис.1): наплавка по центру листа или полосы (полка таврового соединения, нижний лист нахлесточного соединения) и наплавка на кромку элемента (сварка стыкового соединения, верхний лист нахлесточного соединения, оба элемента углового соединения и вертикальный лист таврового соединения).

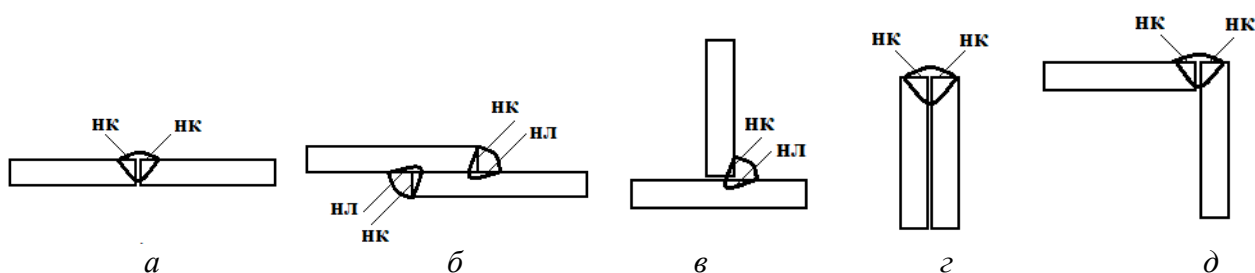


Рис. 1. Основные типы сварных соединений и условия ввода тепла (нк – на кромку, н.л. – на лист): а – стыковое; б – нахлесточное; в – тавровое; г – впритык; д – угловое

Поэтому изучение особенностей протекания макроскопической пластической деформации при выполнении прямолинейного шва проводили применительно к наплавке шва по центру пластины и на кромку для композиции сталей 09Г2С+10Х13Г18ДУ, механизированной сваркой в среде защитного газа (98% Ar+2% CO₂). Процесс сварки выполнялся как с регулируемым термическим циклом так и в обычном режиме.

В случае сварки сталей 09Г2С+10Х13Г18ДУ, нахлесточного соединения, имеет место два варианта: наплавка на кромку аустенитной пластины 10Х13Г18ДУ $\delta=1,5\text{мм}$ и наплавка на центр феррито-перлитной пластины 09Г2С $\delta=3\text{мм}$ (рис. 2).

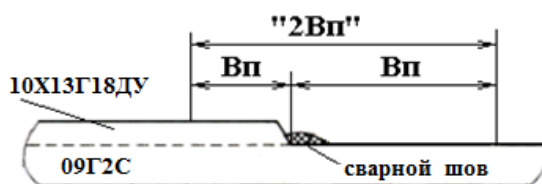


Рис. 2. Схема образования «активной» зоны «2Вп» при сварке сталей 09Г2С+10Х13Г18ДУ

При сварке стали 09Г2С+10Х13Г18ДУ по кромке пластины 10Х13Г18ДУ, по остаточной картине травления видно, что зона пластической деформации превышает ширину шва. При ширине шва 7 мм, «активная» зона «Вп» достигает ширины 15 мм (рис. 3).

При наплавке валика по центру пластины феррито-перлитной стали 09Г2С по рисунку остаточных полос пластической деформации «Чернова–Людерса», видно, что зона пластической деформации «Вп» при ширине шва 7 мм, достигает ширины 40 мм (рис. 3).

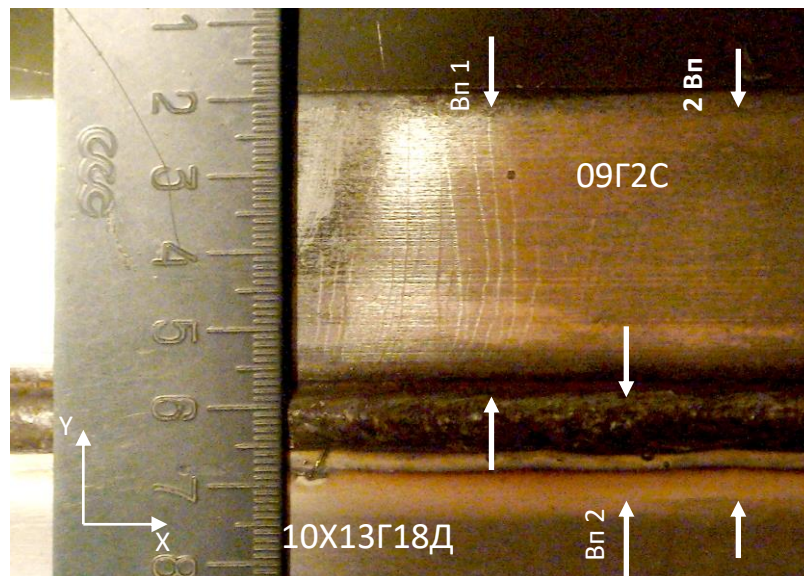


Рис. 3. Размеры зон пластической деформации «Вп 1» + «Вп 2» = «2Вп» при сварке сталей 09Г2С+10Х13Г18ДУ

Используя при сварке сталей 09Г2С+10Х13Г18ДУ регулируемый термический цикл металла сварного соединения внешним теплоотводом ($W^{\text{охл}}_{500-900}=110\div 115$ °C/c) по остаточной картине травления видно что, «активная» зона «Вп» со стороны аустенитной пластины 10Х13Г18ДУ уменьшается на 44% с 15 мм до 10 мм. Со стороны феррито-перлитной пластины 09Г2С по рисунку остаточных полос пластической деформации «Чернова–Людерса», видно что «активная» зона «Вп» уменьшается на 75% с 40 мм до 14 мм (рис. 4).

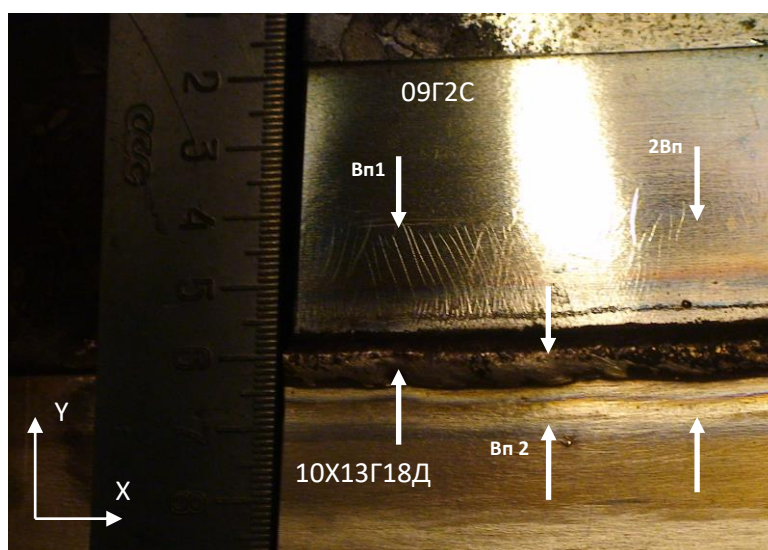


Рис. 4. Размеры зон пластической деформации «Вп 1» + «Вп 2» = «2Вп» при сварке сталей 09Г2С+10Х13Г18ДУ с регулируемым термическим циклом внешним охлаждением ($W^{\text{охл}}_{500-900}=110\div 115$ °C/c)

Изменяя термический цикл сварки возможно в значительной степени изменять «активную» зону пластических деформаций « $b_{\text{п}} + b_{\text{п}} = 2B_{\text{п}}$ » уменьшая тем самым силовое воздействие на сварное соединение и вероятность образования напряжений, деформаций и склонность к образованию трещин.

Для случая применения мощного быстродействующего источника, можно записать в общем виде:

$$b_{\text{п}}^{\text{н}} = \frac{0,484 \cdot q_n}{2V_{\text{св}} \cdot \delta \cdot c \gamma \cdot T_{\text{п.д.}}^{\text{н}}} \cdot k_{\sigma} \cdot k_{\text{ж}} \quad (1)$$

где k_{σ} - коэффициент, учитывающий механические свойства стали (для сталей обычного качества $k_{\sigma} = 1$, для других видов сталей $k_{\sigma} = 1,44 - 0,0017 \sigma_{\text{T}}$); $k_{\text{жс}}$ - коэффициент, учитывающий жесткость соединяемых листов (при наличии прижимов или при сварке широких листов $k_{\text{жс}} = 1$); $T_{\text{п.д.}}^{\text{н}}$ - температура, при которой заканчивается пластическая деформация при нагреве $^{\circ}\text{C}$.

Имея зону пластических деформаций для различных видов сварных соединений, определяли температуру конца пластической деформации при нагреве $T_{\text{п.д.}}$ методом Торчуна [3, 9]:

$$T_{\text{п.д.}} = \frac{0,484 \cdot q_n \cdot m}{c \gamma \cdot b_n} \quad (2)$$

где $q_n = q / v \delta$ - удельная, погонная энергия сварочного нагрева, Дж/см²; $q = I \cdot U \cdot \eta$ - мощность источника нагрева, Вт; I - сварочный ток, А; U - напряжение на дуге, В; η - К.П.Д. дуги; $V_{\text{св}}$ - скорость сварки, см/с; δ_0 - приведенная толщина свариваемых пластин, т.е. сумма толщин, в которые распространяется тепло источника нагрева, см; $m = 1 - 0,008(Bn^2 / \delta)$ - коэффициент, учитывающий потери тепла на поверхностную теплоотдачу; $b_{\text{п}}$ - полуширина зоны пластической деформации, см; $c \gamma$ - объемная теплоемкость, Дж/(см³ · $^{\circ}\text{C}$).

Подставив значения, полученные при проведении экспериментов, получаем температуру границ пластической деформации:

аустенитная сталь, для наплавки на лист $T_{\text{п.д.}}^{\text{нл}} = 290^{\circ}\text{C}$, для наплавки на кромку $T_{\text{п.д.}}^{\text{нк}} = 360^{\circ}\text{C}$;

феррито-перлитная сталь, для наплавки на лист $T_{\text{п.д.}}^{\text{нл}} = 200^{\circ}\text{C}$, для наплавки на кромку $T_{\text{п.д.}}^{\text{нк}} = 300^{\circ}\text{C}$.

Расчетная оценка, размеров зоны « $b_{\text{п}}$ » производилась в предположении, что зона распространения неокрашенной травителем полосы, ограничена температурой $T_{\text{п.д.}}^{\text{нл}} = 290^{\circ}\text{C}$ при наплавке на лист и $T_{\text{п.д.}}^{\text{нк}} = 360^{\circ}\text{C}$ при наплавке на кромку, для аустенитной стали и зона распространения полос «Чернова-Людερса» $T_{\text{п.д.}}^{\text{нл}} = 200^{\circ}\text{C}$ при наплавке на лист и $T_{\text{п.д.}}^{\text{нк}} = 300^{\circ}\text{C}$ при наплавке на кромку, для феррито-перлитной стали. Учитывая, что источник тепла, распределенный по ширине сварочной ванны, то $b_n^{\text{экс}}$ определяли как участок от линии сплавления до окончания неокрашенной травителем полосы. Проверку расчета температуры конца пластической деформации производили с помощью набора термоиндикаторных карандашей ТУ 6-10-1110-76 и хромель-алюмелевой термопарой.

Выводы:

1. При сборке и сварке конструкций, из разнородных сталей феррито-перлитного и аустенитного классов, возникает серьезная проблема, связанная с получением соединений с заданными размерными допусками (деформациями) на изготовление и требуемого качества.

2. Причиной образования всех видов деформаций является образование зоны пластических деформаций «2Вп» или «активной» зоны, а также перемещения металла в плоскости, и из плоскости.

2. Разработана методика определения и выявлены закономерности образования и изменения зоны пластических деформаций сварного соединения разнородных сталей феррито-перлитного и аустенитного классов.

Список литературы

1. Сагалевиц В.М. Стабильность сварных соединений и конструкций / В.М. Сагалевиц, В.Ф. Савельев. – М.: Машиностроение, 1986. –264с.
2. Гедрович, А.И. Пластическая деформация при сварке. Луганск, 1998.-237с.
3. Касаткин Б.С. Напряжения и деформации при сварке / Б.С. Касаткин, В.М. Прохоренко, И.М. Чертов. – К.: Вища школа, 1987. – 246 с.
4. Рыкалин Н.Н. Расчет тепловых процессов при сварке / Н.Н. Рыкалин – М.: Машгиз, 1951. – 296 с.
5. Винокуров В.А. Теория сварочных деформаций и напряжений / В.А. Винокуров, А.Г. Григорьянц -М.: Машиностроение,1984. -280 с.
6. Трочун И.П. Внутренние усилия и деформации при сварке / И.П. Трочун – М.: Машгиз, 1964. – 217 с.
7. Окерблом Н.О. Конструктивно-технологическое проектирование сварных конструкций / Н.О. Окерблом -М.: Машиностроение,1984. -419 с.
8. Николаев Г.А., Куркин С.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкции.: Учебное пособие для вузов / Г.А. Николаев. – М.: Высш. шк., 1982. – 272 с.
9. Касаткин Б.С. Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений / Б.С. Касаткин, А.Б. Кудрин Л.М. Лобанов. Под ред. Б.С. Касаткина. – К.: Наукова думка, 1981. – 583 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДГЕЗИИ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ СУБЕРИНА МЕТОДОМ РЕШЕТЧАТЫХ НАДРЕЗОВ

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

Адгезия представляет собой способность двух различных поверхностей или материалов прочно сцепляться между собой. Это является критическим фактором во многих промышленных и технических приложениях, где необходимо обеспечить долговечность и надежность соединений. Определение адгезии

играет важную роль в различных областях, от производства и строительства до медицины и авиации [1].

Существует несколько методов для определения адгезии полимеров и лакокрасочных материалов:

- Испытание среза или разрыва: Этот метод включает создание искусственных соединений между различными материалами, а затем измерение силы, необходимой для разрыва соединения. Примером может служить испытание на сжатие, где материалы подвергаются воздействию силы, пока не произойдет разрыв.

- Испытание соскальзывания или отслоения: В этом методе анализируется сила, необходимая для отслоения слоя материала от поверхности. Обычно используется тест на соскальзывание, при котором на поверхность наносится стандартизированный удар или нагрузка, а затем измеряется сила, необходимая для отделения слоя.

- Испытание растяжения или натяжения: Этот метод заключается в применении растягивающей силы к соединенным материалам и измерении степени их деформации перед разрывом. Это позволяет оценить прочность адгезии при различных условиях.

- Метод микроскопии: Использование микроскопии позволяет наблюдать структуру и поведение интерфейса между материалами на микроуровне. Это позволяет выявить механизмы разрушения и оценить качество соединения.

Определение адгезии играет критическую роль в различных аспектах исследований и разработки материалов. Во-первых, понимание качества адгезии позволяет инженерам и ученым выбирать наиболее подходящие материалы и методы соединения для конкретных приложений. Это существенно для обеспечения долговечности и надежности конечных изделий [2].

Во-вторых, определение адгезии помогает выявлять потенциальные проблемы или дефекты в производственных процессах, что позволяет своевременно корректировать параметры производства и предотвращать возможные отказы или поломки.

Наконец, исследования адгезии имеют важное значение для разработки новых материалов и технологий. Понимание механизмов взаимодействия между материалами позволяет создавать более эффективные и инновационные продукты с улучшенными характеристиками и свойствами.

Таким образом, определение адгезии полимеров и лакокрасочных материалов является важным этапом в исследованиях и разработке, оказывая значительное влияние на качество, производительность и безопасность различных изделий и материалов.

Один из самых распространенных методов — это метод решетчатых надрезов, который заключается в нанесении решетчатых надрезов на уже нанесенное лакокрасочное покрытие и последующей визуальной оценке его состояния. Методика проверки адгезии соответствует стандарту ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии» [3].

Для проведения испытания подготавливаются две стеклянные пластины, обработанные согласно ГОСТ 8832. Нанесенное лакокрасочное покрытие

высыхает, затем его толщина измеряется на нескольких участках с допустимой разницей не более 10%.

Перед началом тестирования используется новое лезвие, проверяется его острота с помощью увеличительного стекла. При необходимости лезвие затачивается, а в случае споров – заменяется.

Исследования проводятся на двух пластинах, причем каждая проба тестируется как минимум на трех различных участках. На каждом участке производят не менее шести параллельных разрезов до металла с использованием инструмента, линейки или шаблона с интервалом в 1, 2 или 3 мм.




Размеры квадратов сетки соответствуют указаниям в технической документации. Если размеры не указаны, то для покрытий толщиной менее 60 мкм используется сетка с квадратами 11 мм, для толщины от 60 до 120 мкм – 22 мм, и для толщины от 120 до 200 мкм – 33 мм.

Прорезание покрытия до стекла проверяется с помощью лупы. Отслоившиеся кусочки удаляются мягкой кисточкой, которую проводят по поверхности материала в диагональном направлении.

Адгезию оценивают в соответствии с табл. 1, используя при необходимости лупу.

Таблица 1

Критерии оценки результатов эксперимента

Балл	Описание	Внешний вид
1	Нет отслаивания после надреза, края надрезов гладкие	
2	На 5% решетки при разрезе наблюдаются мелкие отслаивания покрытий в виде мелких чешуек	
3	На 35% процентах решётки наблюдается мелкие отслаивания покрытий в виде мелких чешуек	
4	На всей поверхности решётки наблюдается мелкие отслаивания покрытий в виде мелких чешуек	

По выше указанной методике были подготовлены образцы (рис. 1) и нанесены разрезы с интервалом 1 мм (рис 2).



Рис. 1. Подловленные образцы



Рис. 2. Внешний вид разрезов под лупой

Исходя из полученных образцов и разрезов, можно сказать что разрезы полностью гладкие, нет признаков отслаивания ни в одном квадрате решетки. Это показывает высокий уровень адгезионного свойства полимерного композита.

Список литературы

1. Безумова А.В., Третьяков С.И., Кутакова Н.А., Коптелова Е.Н. Извлечение субериновых кислот из бересты при воздействии СВЧ-поля // *Химия растительного сырья*, 2018. – 21-28 с.
2. Бобожонов Э.И., Мандыбура С.С., Мамуров Н.Н., Третьяков С.И., Казаков Я.В. Адгезия композита на основе суберина // *Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов. Материалы VII Международной научно-технической конференции имени профессора В.И. Комарова.*, 2023. – 302-305 с.
3. ГОСТ 15140-78 Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии [Текст]. – Введ. 1979-01-01. – М.: Стандартинформ, 2009. – 10 с.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ЛЮДЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Бояринова Анастасия Викторовна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, boyarinova.a@edu.narfu.ru

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

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, количество людей с сахарным диабетом, находящихся в разных возрастных группах, увеличилось более чем в четыре раза за последние 40 лет. Из этого следует, что данная болезнь стала серьезной глобальной проблемой, требующей постоянного внимания со стороны общества и медицины [1].

В связи с развитием информационных технологий появилась возможность использовать веб-приложения для улучшения качества жизни людей, столкнувшихся с этим заболеванием.

Цель нашего проекта – создать веб-приложение, которое поможет людям с сахарным диабетом получить информационную поддержку о заболевании, а также иметь возможность вести учёт медицинских показателей, обмениваться опытом с другими участниками онлайн-сообщества и т.д.

Для достижения данной цели, разрабатываемое веб-приложение должно быть понятным и полезным в использовании для каждого потребителя информационного продукта, а также должно иметь ряд возможностей:

1) Дневник самоконтроля:

– пользователи смогут вносить данные об уровне глюкозы в крови, приёме инсулина, физической активности и питании;

– встроенные графики помогут наглядно просматривать изменения показателей, кроме того, графики можно будет выгрузить из системы, чтобы предоставить их лечащему врачу.

2) Образовательный и информационный контент:

– в приложении будет доступен обучающий и информирующий материал на такие темы, как: самоконтроль, инсулинотерапия, осложнения, физическая активность и другое;

– предусмотрен отдельный раздел с новостями, которые будут информировать о современных тенденциях в лечении и новых технологиях.

3) Форум: создание места для общения между пользователями с целью обмена опытом и поддержки. Посетители смогут создавать свои разделы форума на интересующие их темы.

4) Раздел о питании. Данный раздел будет разделён на:

– рецепты. Посетителям будет предоставлена коллекция рецептов по разным категориям: супы, основные блюда, салаты и десерты. Рецепты будут содержать в себе информацию о белках, жирах, углеводах, а также о количествах ингредиентов и пошаговые рецепты приготовления. Также зарегистрированные пользователи смогут добавлять свои рецепты, которые после проверки будут загружены для общего доступа;

– информация о питании, которая будет включать в себя статьи о рекомендациях и питании при сахарном диабете.

Разработка веб-приложения разделяется на две главные части: Frontend (клиентская часть) и Backend (серверная часть).

Клиентская часть отвечает за то, что пользователь видит и с чем взаимодействует в браузере. Она включает в себя разработку интерфейса: кнопки, навигация, вид отображения информации и логику отображения данных. Кроме того, в клиентскую часть разработки входит взаимодействие с сервером для получения данных, например, вывод нужной текстовой информации выбранной статьи из базы данных. Для создания клиентской части нами используются следующие технологии:

– JavaScript-библиотека React. React позволяет создавать пользовательские интерфейсы при помощи простых компонентов, которые имеют свою собственную логику и внешний вид. Компоненты можно переиспользовать на любой странице приложения, благодаря чему можно обеспечить высокую скорость работы и простоту поддержки. React – один из лучших вариантов для создания больших, быстрых и масштабируемых веб-приложений, по мнению разработчиков [2].

– CSS-фреймворк Tailwind. Фреймворк предоставляет набор готовых классов для стилизации пользовательских интерфейсов. Tailwind позволяет увеличить скорость разработки за счёт того, что крайне редко нужно обращаться с css файлам, а также не нужно придумывать названия классов, благодаря хранению и написанию стилей сразу в разметке.

Серверная часть отвечает за обработку запросов и взаимодействие с базой данных. В основном на серверной стороне хранятся файлы с подключением и SQL-запросами для получения информации из базы данных. Для создания серверной части используются следующие технологии:

– Node.js – это кроссплатформенная среда выполнения JavaScript с открытым исходным кодом, ориентированная на серверные и сетевые приложения.

– Express.js – популярный фреймворк, написанный на javascript и размещенный в среде выполнения Node.js. Фреймворк предоставляет набор инструментов для веб-приложений, HTTP-запросов и ответов, а также маршрутизации, что значительно упрощает и ускоряет разработку серверной части.

Для хранения пользовательской информации, информации о статьях и новостях, а также рецептов, используется база данных MySQL, которая предоставляет надёжное хранение данных.

В заключении хотелось бы ещё раз подчеркнуть значимость создания вышеописанного веб-приложения, в котором особое внимание уделяется как информированию населения о самом заболевании, так и мониторингу изменений и анализу показателей, а также возможности обмена положительным опытом между участниками онлайн-сообщества.

Список литературы

1. Гаврилова Э.С., Авдеев Б.О., Чернышова А.А. Сахарный диабет: действительность, прогнозы, профилактика // Вестник науки. 2023. №11 (68). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/saharnyy-diabet-deystvitelnost-prognozy-profilaktika> (дата обращения: 13.03.2024).

2. Мамбетов Р.А. Построение пользовательских интерфейсов веб-приложений с помощью библиотеки REACT // Экономика и социум. 2019. №5 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-polzovatel'skih-interfeysov-veb-prilozheniy-s-pomoschyu-biblioteki-react> (дата обращения: 13.03.2024).

БИОБАНКИ ОБРАЗЦОВ КУР КАК ЗАЩИТА И СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РЕСУРСА

Братушева Алина Андреевна¹, Кокарев Ярослав Алексеевич²,
Тимофеева Анна Вадимовна²

¹студент Северного (Арктического) федерального университета
имени М.В.Ломоносова, bratusheva.a@edu.narfu.ru

²студент Санкт-Петербургского государственного
технологического института (технического университета),
kokarev201131@gmail.com, timannav@yandex.ru

Научный руководитель: Рудакова В.А., канд. техн. наук, доцент кафедры биологии,
экологии и биотехнологии

Биобанками называют коллекции биологических материалов с сопутствующей для них информацией, которые находятся в организованной системе хранения, при помощи которой можно управлять образцами генетического материала для сохранения генетического разнообразия [1]. Они играют важную роль в сохранении уникальных генетических ресурсов различных видов, включая кур, оленей, человека и других живых организмов. Основным отличием биобанка от исследовательской коллекции является ответственное и безопасное хранение биоматериалов и строгое соблюдение этических требований и стандартов в отношении процедур сбора, обработки, транспортировки и хранения биологических образцов.

Одной из наиболее важных областей создания биобанков является сохранение биообразцов птиц. Птицы являются уникальной группой организмов с обширным генетическим разнообразием, которое имеет огромное значение для изучения и понимания эволюции, адаптации к окружающей среде и экосистемам в целом.

Биобанки образцов генетического материала пород кур могут содержать такой биологический материал, как ДНК, половые клетки, кровь, слюну, сперму, мочу. Данный генетический материал помогает сохранить генетическое разнообразие и защитить птиц от исчезновения. Это важно для обеспечения устойчивости популяций и возможности использования генетических ресурсов для улучшения пород и их адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды, в том числе для разведения, исследований и восстановления популяций.

Благодаря сбору генетического материала от различных пород кур биобанки обеспечивают сохранение генетического разнообразия, что имеет важное значение для будущих поколений. Генетическое разнообразие помогает видам выживать при изменяющихся условиях окружающей среды, таких как климатические изменения, болезни и другие угрозы, влияющие на численность и выживание [2].

Кроме того, биобанки образцов кур могут быть использованы в научных исследованиях для изучения генетических особенностей различных пород, их адаптации к различным условиям и выявления генетических факторов, влияющих на различные характеристики кур.

Создание биобанков также может быть использовано для сохранения уникальных пород, которые могут быть подвержены угрозе исчезновения из-за различных факторов, таких как изменение сельскохозяйственных практик, потеря среды обитания или конкуренция со стороны более распространенных пород [3]. Путем сбора и сохранения биологических образцов от таких пород, биобанки обеспечивают возможность восстановления и сохранения этих уникальных видов, а также использования их генетических ресурсов для улучшения существующих пород и создания новых.

При формировании современных биобанков акцент делается на решении трех ключевых задач. Первая – это разработка эффективной системы сбора образцов. Вторая – обеспечение условий долгосрочного сохранения их "информативности". Однако, третья задача – подробное документирование – разработка грамотной системы учета происхождения образцов, является крайне важной, наиболее актуальной на сегодняшний день.

Необходимо понимать, что цель создания биобанков образцов кур – не только сохранять генетический материал, но и осуществлять мониторинг ситуации в птицеводстве для того, чтобы понять, каким породам птицы необходимо обеспечить сохранность, восстановлению и расширение производства. Создание биобанков для всех объектов птицеводства и животноводства поможет обеспечить устойчивость и разнообразие популяций, что является гарантом продовольственной безопасности и сохранения биологического разнообразия в агропромышленном комплексе.

Создание и отработка моделей биобанков биообразцов птицы является сложной задачей, включающей в себя множество факторов и рисков. Это типы биообразцов, методология их сбора и хранения, в том числе простота управления биобанками и доступность образцов для исследования и использования [4].

Таким образом, биобанки образцов кур играют важную роль в сохранении генетического разнообразия и защите уникальных генетических ресурсов для будущих поколений, а также в исследованиях, разведении и поддержке устойчивости пород. Это помогает решать задачи, проблемы развития сельского хозяйства. Они представляют собой высокоэффективный инструмент для обеспечения устойчивости сельскохозяйственных систем и сохранения биологического разнообразия.

Создание и дальнейшее использование биобанков образцов кур также помогает обеспечить безопасность и устойчивость пищевых цепочек, поскольку сохранение генетического разнообразия птиц способствует обилию и доступности продуктов животноводства, удовлетворению различных запросов, вкусовых пристрастий населения. Различные породы кур отличаются разным уровнем адаптации к изменяющимся условиям содержания и кормовой базы.

Необходимо отметить, биобанки образцов кур являются ключевым инструментом в борьбе с пандемиями и эпидемиями, поскольку сохранение генетического разнообразия позволяет, выявив и изучив генетическую устойчивость кур к различным болезням, можно гарантировать стабильное производство птицы [2]. Это, в свою очередь, обеспечивает безопасность пищевых продуктов и здоровье общества.

Таким образом, биобанки образцов кур играют важную роль в сохранении генетического разнообразия, поддержке устойчивости пород к заболеваниям, обеспечении продовольственной безопасности страны. Они представляют собой ценный инструмент, обеспечивающий наряду с другими факторами сохранения биологического разнообразия, а в итоге – устойчивое развитие сельского хозяйства.

Список литературы

1. Campbell L. D. et al. The 2018 revision of the ISBER best practices: summary of changes and the editorial team's development process //Biopreservation and Biobanking. – 2018. – Т. 16. – №. 1. – С. 3-6.
2. Watson R. W. G., Kay E. W., Smith D. Integrating biobanks: addressing the practical and ethical issues to deliver a valuable tool for cancer research //Nature Reviews Cancer. – 2010. – Т. 10. – №. 9. – С. 646-651.
3. Botti G. et al. Tumor biobanks in translational medicine //Journal of Translational Medicine. – 2012. – Т. 10. – С. 1-2.
4. Kozlakidis Z. The ISBER Strategic Plan: Growing Stronger Through International Cooperation //Biopreservation and biobanking. – 2017. – Т. 15. – №. 6. – С. 551-552.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ

Бритвина Полина Валерьевна, Аксентов Владимир Александрович
студенты Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, britvina.p@edu.narfu.ru, aksentov.v@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Хаймина Л.Э., канд. пед. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Искусственный интеллект (ИИ) в современных условиях активно входит в различные отрасли, в том числе и в сферу строительства. ИИ становится неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, проникая в различные аспекты нашей деятельности – от бытовых сфер до сложных технологических процессов на производстве. Этот сдвиг обусловлен в первую очередь стремлением к оптимизации времени, особенно в условиях современного ритма жизни.

Сфера строительства является достаточно сложной из-за того, что требуется большое количество времени на выявление и диагностику дефектов в зданиях, именно поэтому возможности искусственного интеллекта могут облегчить этот процесс. Наш проект имеет направленность на автоматизацию процесса диагностики технического состояния зданий. Его основная идея заключается в том, чтобы использовать технологию компьютерного зрения для автоматического обнаружения дефектов по фотографиям [1].

Данная разработка означает то, что от строителей, инженеров и других сотрудников строительной сферы больше не будет требоваться проведение тща-

тельного визуального осмотра и диагностики зданий вручную, так как искусственный интеллект позволит сканировать здание автоматически, выявляя потенциальные проблемы. Такой подход позволит значительно: сократить временные затраты на диагностику технического состояния, повысить точность классификации и маски дефектов.

Использование технологий компьютерного зрения в данном проекте является примером того, как современные информационные технологии могут преобразить ту или иную сферу деятельности. Благодаря автоматизации и оптимизации процессов с применением искусственного интеллекта, возрастает возможность увеличения эффективности операций, улучшения точности диагностики и снижения расходов на обслуживания зданий путем принятия ранних мер по устранению, найденных ИИ повреждений [2].

Проект, который мы разрабатываем, даст значительный толчок в развитии процесса выбора зданий для капитального ремонта, что является важной составляющей в контексте поддержания инфраструктуры и обеспечения безопасности. Основными компонентами являются разметка данных для обучения, создание веб-сервиса для автоматической проверки строений и различные методы глубокого обучения для обработки изображений [3]. Реализованный веб-сервис представлен на рис. 1, 2 с примерами различных классов дефектов.

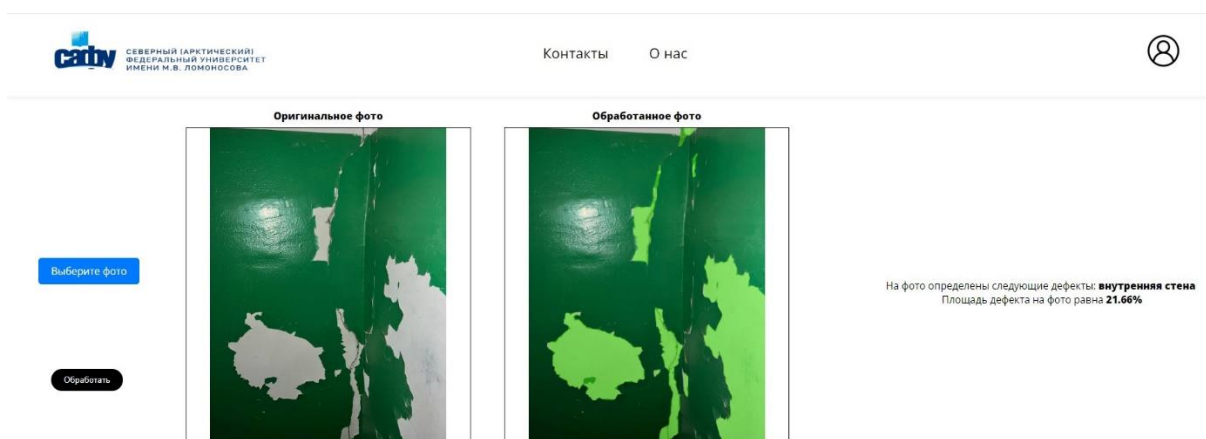


Рис. 1. Сервис по обнаружению дефектов зданий. Внутренние стены

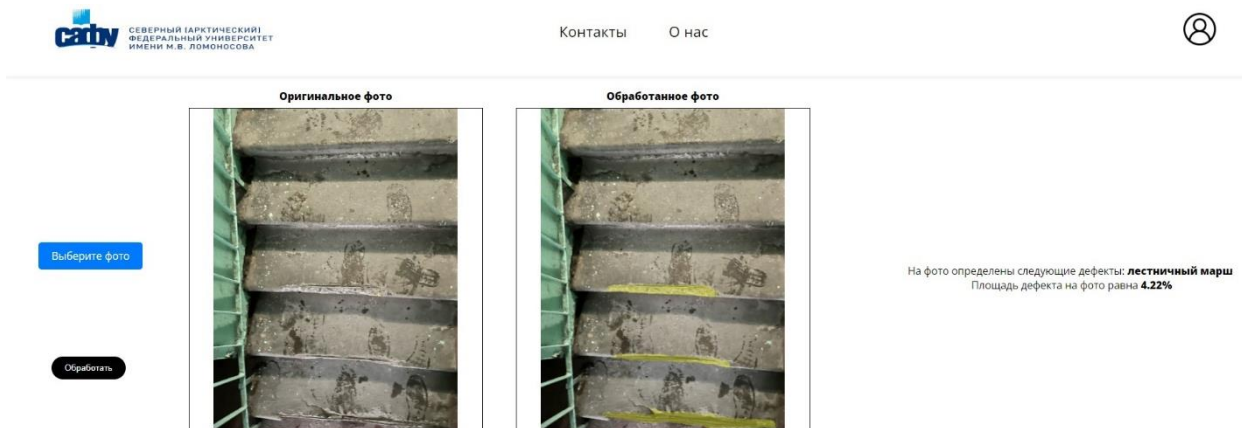


Рис. 2. Сервис по обнаружению дефектов зданий. Лестничный марш

Одним из главных составляющих данного проекта является разработка алгоритмов для обнаружения и сегментации дефектов на фотографиях. Для этого была выбрана архитектура YOLOv8 (You Only Look Once), которая выделяется среди остальных своей высокой скоростью обработки данных и обнаружению объектов, своей точностью в выделении контуров зданий [4]. Таким образом, данная архитектура сильно выделяется по итоговым показателям во время обучения, чем и был обусловлен ее выбор.

Для решения задачи классификации серий зданий была выбрана архитектура ResNet (Residual Neural Network). ResNet – глубокая нейронная сеть, которая способна обеспечить высокую точность именно для классификации тех или иных объектов. Также она обладает возможностью обработки большого объема данных, что очень важно, учитывая такую емкую в информационном плане сферу, как строительство. Кроме того, данная модель легка в обучении благодаря использованию остаточных блоков.

Подводя итоги, применение глубокого обучения в сфере строительства является успешным решением для задач выявления и сегментации дефектов, а также для классификации серий зданий [5]. Данный проект при реальном внедрении принесет значимый эффект в ускорении процесса принятия решений о необходимости капитального ремонта и в сокращении необходимых для этого ресурсов.

Список литературы

1. Князева Н.В., Назойкин Е.А., Орехов А.А. Применение искусственного интеллекта для обнаружения дефектов в строительных конструкциях // Строительство и архитектура. – 2023. – № 3 (40). – С. 18–18. URL: <https://iorpub.com/ru/nauka/article/70028/view>
2. Гайдар А.И., Якимов П.Ю., Викторенков А.Е., Шустанов А.В. Детектирование и распознавание дефектов внутренней поверхности металлических труб // Сб. тр. по материалам VI Междунар. конф. и молодёжной школы «Информационные технологии и нанотехнологии». – 2020. – № 4. – С. 741–749. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43576577>
3. Наумов А.Е., Юдин Д.А., Долженко А.В., Прахова А.А., Кучеренко А.С. Интеллектуализация технологических процессов строительно-технической экспертизы // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2022. – № 12. – С. 28–38. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualizatsiya-tehnologicheskikh-protsessov-stroitelno-tehnicheskoy-ekspertizy>
4. Цапаев А.П., Кретинин О.В. Методы сегментации изображений в задачах обнаружения дефектов поверхности // Компьютерная оптика. – 2012. – № 3 (36). – С. 448–452. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-segmentatsii-izobrazheniy-v-zadachah-obnaruzheniya-defektov-poverhnosti>
5. Кашеварова Г.Г., Тонков Ю.Л. Экспертная система для практической диагностики строительных конструкций // ACADEMIA. Архитектура и строительство. – 2022. – № 2. – С. 85–91. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekspertnaya-sistema-dlya-prakticheskoy-diagnostiki-stroitelnyh-konstruktsiy>

АНАЛИЗ ПРИЧИН ИЗНОСА РУБИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА АО «СЕГЕЖСКИЙ ЦБК» С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Бузланов Григорий Леонидович

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, buzlanov.g@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коряковская Н.В., канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизи, робототехники и управления техническими системами

На протяжении всего 20 века и по сей день в мире, актуальным вопросом в целлюлозно-бумажной промышленности остается процесс подготовки древесного сырья (древесного баланса) к варке в варочной установке. Со временем технологические процессы и применяемые ресурсы для подготовки и обработки древесного баланса претерпевали изменения, от ручных процессов окорки древесного сырья (баланса), его рубки в технологическую щепу, до механизированных процессов подготовки древесины.

Любые изменения в технологии осуществляются для повышения эффективности производства и качества получаемой продукции.

Основным технологическим оборудованием рубительного потока являются окорочный барабан (ОБ) и рубительная машина (РМ). Данные установки энергоёмкие, поэтому эффективное их использование позволит значительно сократить как энергетические, так и материальные затраты. Следовательно, анализ причин износа данного оборудования – актуальная задача.

Цель работы – провести анализ причин износа рубительного оборудования с помощью функционального моделирования.

В связи с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

- обосновать методику моделирования;
- разработать модель процесса работы рубительного оборудования;
- идентифицировать причины износа оборудования с помощью полученной модели.

В качестве методики моделирования целесообразно использовать IDEF0 [1], по следующим причинам:

- получаем информацию о процессах (блоки на диаграммах);
- информацию об исходных ресурсах (стрелки слева от блоков);
- информацию о продуктах процессов (стрелки справа от блоков);
- информацию о механизмах процессов, таких как технологическое оборудование, персонал, обслуживающий процесс, любое другое вспомогательное оборудование (стрелки снизу);
- информацию об управляющих воздействиях, включающую в себя данные о производительности оборудования, инструкции по эксплуатации, сведения технологического регламента, ГОСТы на качество продукции и т.п. (стрелки сверху).

Используя технологический регламент лесоподготовительного производства (ЛПП) АО «Сегежский ЦБК» [2] разработана модель работы рубительного оборудования по методологии IDEF0.

Цель функционирования рубительного потока – производство щепы определённого качества из древесного сырья для дальнейшего использования в производстве целлюлозы.

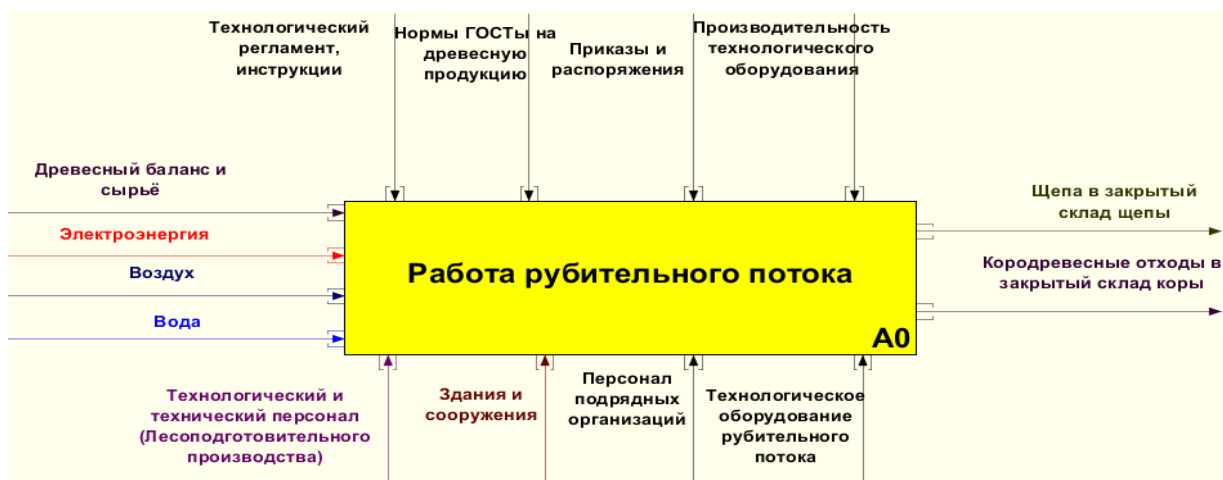


Рис. 1. Контекстная диаграмма «Работа рубительного потока»

Из контекстной диаграммы основного процесса следует, что помимо древесного сырья, данный процесс использует энергоресурсы, такие как электроэнергия, вода и воздух. Продуктом помимо щепы являются кородревесные отходы.

Дадим описание детализированной диаграммы (рис. 2), используя информацию, непосредственно касающуюся проблемам износа оборудования.

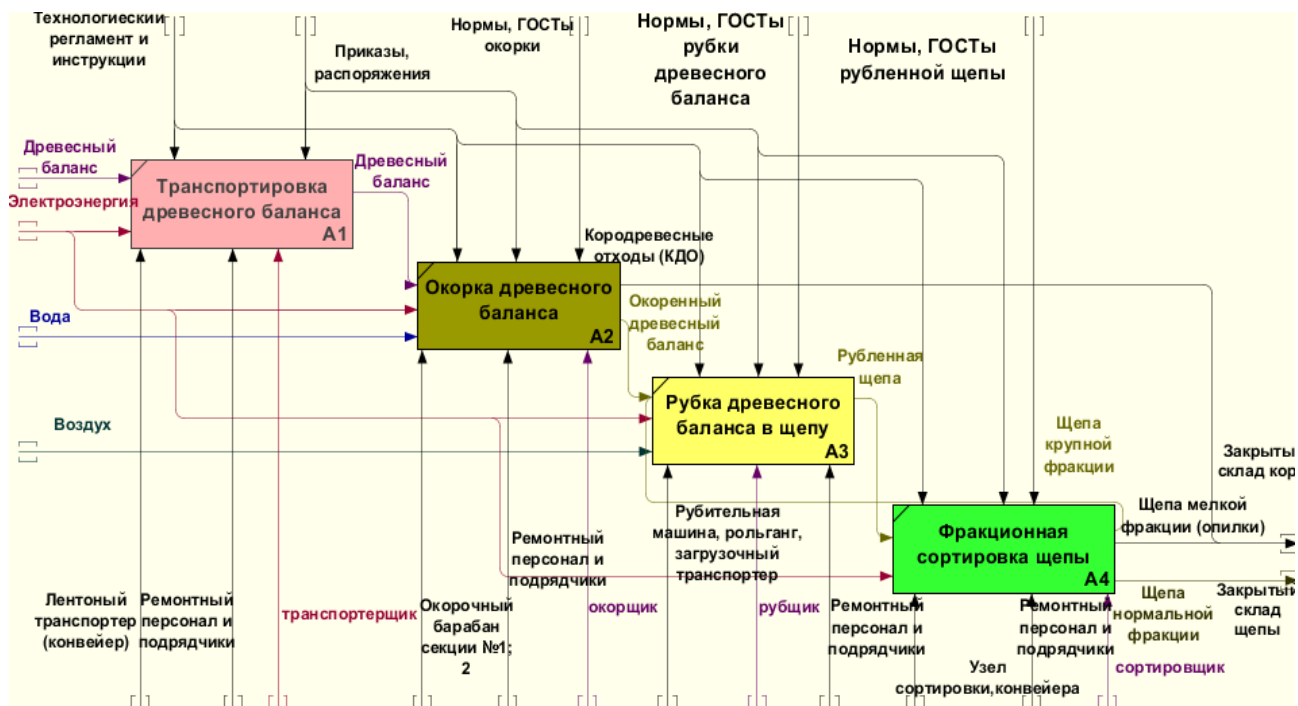


Рис. 2. Декомпозиция (детализировка) процесса выработки щепы для варки целлюлозы

Древесный баланс ленточным транспортером подается в окорочный барабан (ОБ) – это зона ответственности транспортировщика (процесс A11).

В ОБ древесный баланс омывается теплой водой и окоривается – это зона ответственности окорщика (процесс А12).

Затем чистый, окоренный древесный баланс подается в рубительную машину (РМ) – это зона ответственности рубщика (процесс А13).

После рубки древесного баланса в щепу, щепы с воздушным потоком подается в сортировальный узел – это зона ответственности сортировщика (процесс А14).

Таким образом, обработкой древесного баланса на рубительном потоке занимается 4 технолога: рубщик, окорщик, транспортировщик и сортировщик.

Для идентификации причин износа оборудования рубительного потока обозначим суть проблемы. В АО Сегежский «ЦБК» происходит перегруз рубительного оборудования. В следствии чего происходит не качественная окорка древесного баланса, внеплановый останов оборудования, его износ и поломка.

Согласно Технологическому регламенту ЛПП АО «Сегежский ЦБК» №17-28-30-2010 [2], загрузка в ОБ не должна превышать 2/3 его объема (для более качественной окорки). Контроль заполнения ОБ ведет транспортировщик, без технических приборов и датчиков.

При превышении загрузки ОБ более 2/3 его объема происходит:

- ухудшение качества окорки древесного баланса;
- износ металлоконструкций и механической части ОБ вследствие критических повышений ударных нагрузок;
- износ электрооборудования из-за значительного усиления пусковых токов и токов нагрузки.

Причиной перегруза ОБ является человеческий фактор, в данном случае ошибка транспортировщика, который должен непрерывно оценивать объём загрузки ОБ.

Перегруз древесным балансом ОБ приводит к увеличению выгрузки древесного баланса из ОБ сверх нормы и подача его в РМ. Электродвигатель РМ имеет множество внутренних электронных защит например: от повышенного тока, режима форсажа, токовой отсечки, короткого замыкания и т.д. Превышение выгрузки сверх нормы приводит к увеличению нагрузки на оборудование РМ также сверх нормы, из-за чего ускоряются процессы старения механической и электрической части РМ.

Выводы:

- обосновано применение методики IDEF0 для достижения цели исследования;
- разработана функциональная модель работы рубительного потока;
- идентифицирована проблема и причинно – следственные связи её наличия;
- очевидный способ решения проблемы – полная или частичная автоматизация процесса работы рубительного потока.

Список литературы

1. Юрчик, П.Ф. Применение Web и CALS технологий на предприятии: учеб. пособие / П.Ф. Юрчик, В.Б. Голубкова. – М.: МАДИ, 2018. – 112 с.
2. Технологический регламент Лесоподготовительного производства (ЛПП) АО «Сегежский ЦБК» №17-28-30-2010.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛ РЕЗАНИЯ ПРИ СКОРОСТНОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ 40X

Буторин Даниил Сергеевич

студент Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)
филиала САФУ в г. Северодвинске, butorin.d.s@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Худяков М.П., доцент института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) филиала САФУ в г. Северодвинске, m.khudyakov@narfu.ru

Введение. Скоростное фрезерование закаленной стали 40X актуально для повышения производительности труда при обработке деталей машиностроения. Сило-скоростные зависимости такой обработки ранее исследовались рядом авторов, например [1...6]. Известно, что при обработке сталей для скоростей резания более 230...250 м/мин наблюдается существенное снижение сил резания [7]. Однако авторам данной статьи не удалось найти общедоступных сведений о подобных исследованиях для случаев фрезерования закаленной стали 40X в диапазоне скоростей резания 100...1300 м/мин. Проведенные теоретико-экспериментальные исследования показали, что использование скоростей резания более 1000 м/мин. при небольших глубинах резания может существенно уменьшить силу резания и вибрации технологической системы. Отметим, что эти скорости резания отличаются от рекомендуемых для обработки стали 40X в закаленном состоянии [8].

Методы и материалы. Для экспериментальной проверки справедливости гипотезы о характере зависимости значений сил резания от скорости при торцовом фрезеровании малоразмерными сборными твердосплавными фрезами закаленной стали 40X был спланирован и проведен факторный эксперимент.

Были использованы фрезерный станок с ЧПУ Emco ConceptMill 250 (рис. 1), трехкомпонентный динамометр Kistler 9257BA (рис. 2), торцовая фреза F90-LNHU13R-D50Z6S22 диаметром 50 мм с тангенциально установленными сменными режущими пластинами с положительно-положительной геометрией LNHU130608R-YG602 фирмы YG-1.



Рис. 1. Фрезерный станок с ЧПУ Emco ConceptMill 250



Рис. 2. Трехкомпонентный динамометр Kistler 9257BA

Для снижения взаимного влияния соседних зубьев на результаты при сохранении баланса фрезы из комплектных шести режущих пластин были установлены две радиально противоположные режущие пластины (рис. 3).

Заготовка (рис. 4) была установлена с выверкой по осям станка. Выверка положения режущих пластин в корпусе фрезы и периодический контроль их износа выполнялась на приборе фирмы Nikken (рис. 5).



Рис. 3. Фреза с установленным полным комплектом режущих пластин и с 2-мя режущими пластинами для эксперимента



Рис. 4. Общий вид рабочей зоны станка с установленными на столе станка динамометром и заготовкой, в шпинделе станка – фрезой



Рис. 5. Прибор для настройки инструмента на исполнительные размеры вне станка и для измерения износа режущих кромок инструмента

Обработка велась без использования смазочно-охлаждающей жидкости. Проходы осуществлялись попутным фрезерованием последовательно строками вдоль оси ОУ станка (поперек заготовки). Длина и ширина фрезерования составила соответственно 70 мм и 8 мм в каждом рабочем проходе.

В соответствии с планом эксперимента глубина резания составила 1,5 мм, подача 0,1 мм/зуб, скорость резания от 100 м/мин до 1300 м/мин. Заданные значения режимов резания устанавливались и контролировались в процессе обработки с помощью пульта ЧПУ станка. Станок имеет встроенную систему мониторинга предельных вибраций и мощности приводов, что, наряду с визуальным контролем, обеспечивало проведение опытов в нормальных условиях эксплуатации станка. За критерий предельного износа был принят размерный износ по задней поверхности режущей пластины, равный 0,2 мм.

Силы измеряли на всем участке резания, включая участки врезания и выхода фрезы. Участок установившегося резания при обработке результатов использовался для определения средних значений силы резания.

Контролировали износ режущей кромки режущих пластин (рис. 6), а также форму и внешний вид образующейся стружки (рис. 7) как косвенный показатель качества процесса резания, а также с точки зрения техники безопасности выполнения обработки в действующем производстве. Измеряли шероховатость обработанной поверхности с помощью профилометра Mitutoyo SJ-201 (рис. 8).

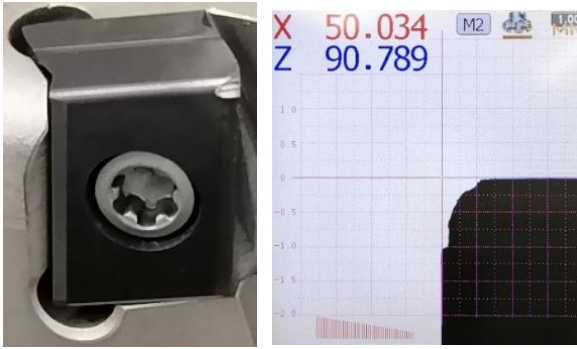


Рис. 6. Визуальный контроль и результат измерения износа



Рис. 7. Стружка – легко удаляемая, фрагментированная



Рис. 8. Измерение шероховатости поверхности

Результаты. В результате проведения опытов по каждому рабочему проходу были получены типовые амплитудно-временные диаграммы дискретных значений составляющих F_x , F_y и F_z силы резания с частотой дискретизации 0,0004 с. По этим данным вычислялась составляющая F_{zy} силы резания (рис. 9–11), имеющая наиболее важное значение с точки зрения деформаций и виброустойчивости технологической системы в целом.

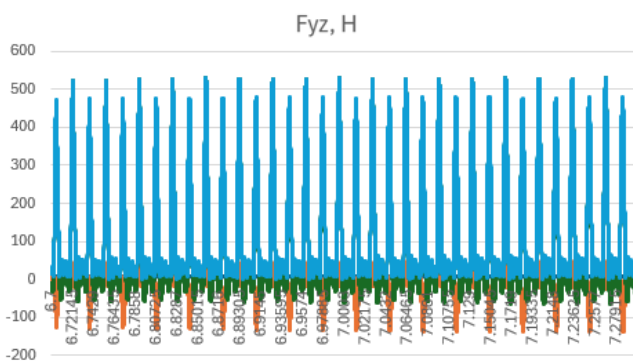


Рис. 9. График зависимости силы резания от скорости: глубина резания $t = 1,5$ мм, подача $s = 0,1$ мм/зуб, скорость резания $v = 230$ м/мин

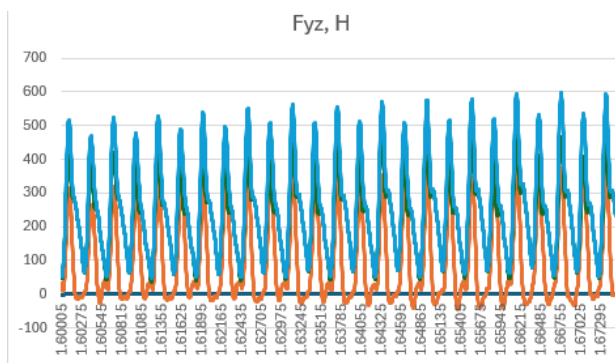


Рис. 10. График зависимости силы резания от скорости: глубина резания $t = 1,5$ мм, подача $s = 0,1$ мм/зуб, скорость резания $v = 1300$ м/мин

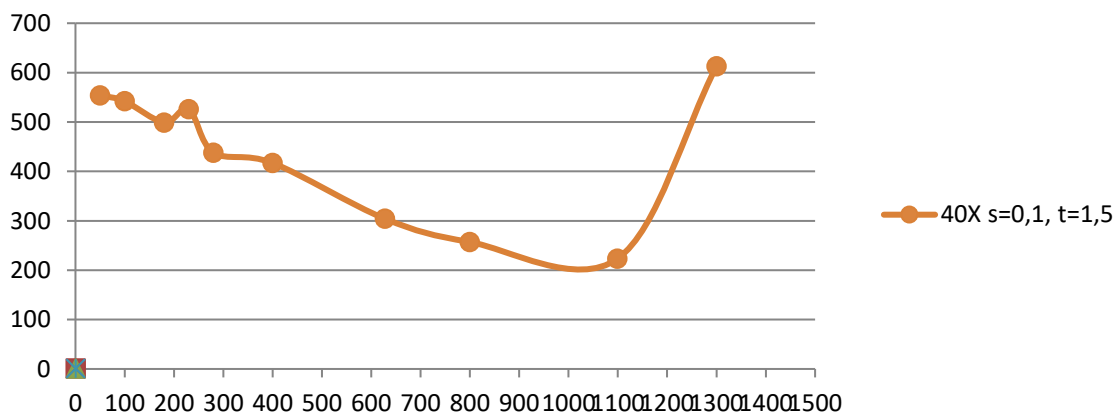


Рис. 11. График зависимости пиковых значений составляющей F_{zy} силы резания: ось абсцисс – скорость v , м/мин; ось ординат – F_{zy} , Н

Обсуждение. В результате эксперимента было установлено, что:

1. Из графиков (рис. 9–11) видно, что размах и максимальные возникающие усилия при увеличении скорости резания снижаются. При этом средние значения усилий незначительно возрастают.

2. Определена граница предельной скорости резания для использованных режущих пластин. Катастрофический, почти мгновенный, износ наблюдается при скорости резания более 1050 м/мин. Вместе с тем следует отметить, что вплоть до 1300 м/мин процесс резания был стабилен, качество поверхности вполне удовлетворительное, наблюдалось лишь оплавление и частичное обгорание стружки. Это, по-видимому, свидетельствует о том, что при дополнительном выборе более износостойкого и теплостойкого материала режущих пластин или их покрытий, а также применение смазочно-охлаждающих технологических сред возможно и дальнейшее повышение рабочих скоростей резания. Однако это требует дополнительного исследования.

Заключение. Проведенные теоретико-экспериментальные исследования показали, что использование скоростей резания до 900...1050 м/мин. при небольших глубинах резания может существенно уменьшить значение силы резания и ее колебания.

Обнаружено, что обработанная при таких режимах поверхность имеет шероховатость, характерную для чистовой и даже отделочной обработки ($Ra_{0,4...0,032}$ мкм). Это открывает возможность замены трудоемких шлифовальных операций скоростным фрезерованием закаленных сталей.

Работа выполнялась при поддержке гранта РНФ «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований малыми отдельными научными группами» (региональный конкурс Архангельской области) № 23-29-10078 «Создание научно-технологических основ проектирования нестационарных технологических комплексов для механической обработки корпусных конструкций глубоководных аппаратов на предприятиях Северодвинского судостроительного кластера».

Список литературы

1. Виттингтон К., Власов В. Высокоскоростная механообработка // САПР и графика. 2002. № 11. С. 10-17.
2. Лобанов А.А. Фрезерование закаленной стали// СТИН, № 9 2006 г., стр. 21-23.
3. Варнас Р.В., Комбаров В.В. Применение технологии высокоскоростного фрезерования на модернизированном оборудовании с ЧПУ. – Авиационно-космическая техника и технология, 2009, № 9 (66), с. 26-30
4. Danielson S., Gorgcou T., Teo A. High Performance Machining: A Practical Approach to High Speed Machining // American Society for Engineering Education. 2008. Vol. 6. P. 1-11.
5. Бреев, С. В. Высокоскоростное фрезерование труднообрабатываемых материалов: 3. Высокоскоростное фрезерование// С.В. Бреев, А.Г. Серебренникова/ Ученые записки КНАГТУ. Науки о природе и технике.– Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013.– № 1-1 (17) с. 47-52
6. Степанов А. Высокоскоростное фрезерование в современном производстве (Продолжение, часть 3). – CAD/CAM/CAE Observer # 1 (14)/ 2004
7. Основы теории резания материалов: учебник [для высш. учебн. заведений]/ Мазур И.П., Внуков Ю.Н., Грабченко А.И. и др. ; под общ. ред. Н.П. Мазура и А.И. Грабченко. – 2-е изд., перераб. и дополны. – Харьков: ПТУ «ХПИ», 2013. – 534 с.
8. GARANT ToolScout: справочник по резанию. СПб.: Хоффман, 2021. 687 с.

ИНТРОДУЦИРОВАННАЯ ДЕНДРОФЛОРА В ЗЕЛЕНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРОДА ОНЕГА

Валекжанин Андрей Алексеевич

аспирант кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов

Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова

Научный руководитель: Сунгурова Н.Р., Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

Введение. Растения являются основным компонентом городской экосистемы. Устойчивость видов к городским условиям, в том числе интродуцированных, является важнейшим критерием создания эффективных зеленых насаждений. Зеленые городские пространства играют важную роль в городской жизни: удовлетворение психологических, социальных, культурных потребностей горожанина, существенно влияют на эстетическую привлекательность города [1, 3].

Помимо того, что зеленые насаждения обеспечивают привлекательный декоративный облик, они также формируют особый микроклимат. Древесные насаждения влияют на тепловой режим города, на влажность воздуха, на ветровой режим, на запыленность и задымленность воздуха, а также и на «шумовое загрязнение». Растительный покров создает оптимальные условия для жизни людей в городах. [2].

Важнейшим условием создания эффективных зеленых насаждений является подбор устойчивого ассортимента деревьев и кустарников с использованием интродуцированных видов, которые могут улучшить среду обитания и длительно сохранить декоративность. Природные условия северных регионов ограничивают количество пород древесной и кустарниковой флоры пригодных для зеленого строительства [11].

Город Онега располагается на северо-западе Европейской части России Архангельской области в устье реки Онега, в 7 км от Онежской губы Белого моря. Город имеет площадь 164 км² и представляет собой административный центр Онежского района [4, 5, 8]. Рельеф местности в основном равнинный, но с небольшими возвышенностями. Онежский район находится в зоне северной тайги, в которой преобладают леса хвойных пород таких как, ели, сосны и лиственницы [6].

Низкое биоразнообразие местной флоры в северных городах, подчеркивает необходимость внедрения видов интродуцентов. В г. Онега с давних лет зелеными насаждениями занимался лесовод Никандр Васильевич Кушников, он был первым директором Онежского сельского лесхоза (1973 г. – 1976 г.). С 1950 г. Н.В. Кушников внедрил выращивание сосны сибирской (кедра), даже в наше время у многих онежан на приусадебных участках можно встретить деревья этого вида. В 1977 году работниками сельского лесхоза были посажены 60 кедров возле памятника Ленина на улице Гоголя и проспекте Октябрьском. Сейчас там находится целая кедровая роща. В первые годы за ними ухаживал бывший лесничий, Киричев Николай Иванович. Кушников посадил несколько кедров у Дворца Культуры, однако деревья не получали должного ухода и погибли. Единично кедровые деревья растут у бывшей конторы Онежского лесхоза по улице Оксова.

С 1950-ых годов у Кушникова был создан питомник в лесхозе, где выращивали сеянцы деревьев липы, кленов, дубов, яблоней и другие виды, из кустарников выращивали черноплодную рябину, смородину, крыжовник, малину [7, 9, 10].

Инвентаризация позволяет оценить наличие и состояние зеленых насаждений города и выработать дальнейшую программу по развитию зеленого каркаса города.

Цель исследования: изучить виды деревьев и кустарников в зеленых насаждениях города Онега.

Методика. Исследование выполнено в летний полевой сезон 2022 года. В табл. 1 описаны обследованные зоны, а на рисунке 1 они показаны на карте.

Таблица 1

Описание обследованных зон

	Описание	Адрес
1	собор Троицы Живоначальной	просп. Кирова 110А
2	церковь Лазаря Праведного	Ул. Володарского 25А
3	окрестности Дома Культуры и библиотеки им. А. С. Пушкина	просп. Октябрьский 147 и ул. Шаревского, д. 4
4	Частный сектор	ул. Седова д. 2/13; ул. Седова д. 16/18; ул. Школьная 31.



Рис. 1. Территории обследованных зеленых насаждений.

Исследования выполнены маршрутным способом, для каждого вида определена жизненная форма. Для деревьев измерены высота и диаметр ствола, для кустарников определена высота. Каждое дерево и кустарник отмечены точкой на

GPS-навигаторе. Все виды дендрофлоры разделены на интродуцированные и аборигенные. Для интродуцированных видов указан регион происхождения.

Основным объектом исследования были окрестности Собора Троицы Живоначальной. Парк около собора имеет богатую историю интродукции древесных и кустарниковых растений. Посадки берез и тополей на территории Собора сначала проводились в 1958–1959 годах, позже в 1977 году около Собора были высажены кедры, а 2000 году – лиственницы.

Результаты и выводы. Ассортимент изученных зеленых насаждений насчитывает 40 видов (табл. 2). Из них деревья (19 видов), кустарники (21 вид). Представленность семейств в списке видов следующая: Розоцветные – 12 видов; Сосновые – 6 видов; Сапиндовые, Березовые, Ивовые – по 3 вида; Адоксовые, Кипарисовые, Маслиновые, Крыжовниковые – по 2 вида; Бобовые, Буковые, Жимолостные, Лоховые, Мальвовые соответственно по 1 виду.

Таблица 2

Список видов исследованных зеленых насаждений г. Онеги

Вид	Семейство	ЖФ	Интр-т	Зона	Коорд-ты
Арония черноплодная	Розовые	Куст-к	+	1	63° 54' 6" N 38° 6' 55" E
Береза повислая	Берёзовые	Дерево	-	1	63° 54' 6" N 38° 6' 55" E
Береза пушистая	Берёзовые	Дерево	-	1	63° 54' 6" N 38° 6' 55" E
Боярышник кроваво-красный	Розовые	Куст-к	+	3	63° 54' 15" N 38° 5' 41" E
Бузина кистевидная	Адоксовые	Куст-к	+	1	63° 54' 4" N 38° 7' 10" E
Дуб черешчатый	Буковые	Дерево	+	3	63° 54' 16" N 38° 5' 46" E
Ель европейская	Сосновые	Дерево	-	3	63° 54' 27" N 38° 5' 39" E
Ель колючая	Сосновые	Дерево	+	1	63° 54' 6" N 38° 6' 55" E
Ель финская	Сосновые	Дерево	-	2	63° 54' 21" N 38° 6' 36" E
Жимолость татарская	Жимолостные	Куст-к	+	1	63° 54' 6" N 38° 6' 55" E
Ива пятитычинковая	Ивовые	Дерево	-	3	63° 54' 15" N 38° 5' 41" E
Ирга колосистая	Розовые	Куст-к	+	4	63° 55' 2" N 38° 5' 44" E
Калина обыкновенная	Адоксовые	Куст-к	-	1	63° 54' 4" N 38° 7' 10" E
Карагана древовидная	Бобовые	Куст-к	+	3	63° 54' 16" N 38° 5' 46" E
Клён американский	Сапиндовые	Дерево	+	3	63° 54' 18" N 38° 5' 41" E
Клён гиннала	Сапиндовые	Куст-к	+	1	63° 54' 4" N 38° 7' 10" E
Клён остролистный	Сапиндовые	Дерево	+	4	63° 55' 8" N 38° 5' 29" E
Липа сердцевидная	Мальвовые	Дерево	+	3	63° 54' 16" N 38° 5' 48" E
Лиственница сибирская	Сосновые	Дерево	+	1	63° 54' 6" N 38° 6' 55" E
Малина обыкновенная	Розовые	Куст-к	-	1	63° 54' 6" N 38° 6' 55" E
Можжевельник обыкновенный	Кипарисовые	Куст-к	-	2	63° 54' 21" N 38° 6' 36" E
Облепиха крушиновидная	Лоховые	Куст-к	+	1	63° 54' 4" N 38° 7' 10" E
Ольха серая	Берёзовые	Дерево	-	3	63° 54' 15" N 38° 5' 41" E
Осина обыкновенная	Ивовые	Дерево	-	1	63° 54' 4" N 38° 7' 10" E
Пузыреплодник калинолистный	Розовые	Куст-к	+	1	63° 54' 6" N 38° 6' 55" E
Рябина обыкновенная	Розовые	Дерево	+	3	63° 54' 16" N 38° 5' 48" E

Вид	Семейство	ЖФ	Интр-т	Зона	Коорд-ты
Рябинник рябинолистный	Розовые	Куст-к	+	1	63° 54' 4" N 38° 7' 10" E
Сирень венгерская	Маслиновые	Куст-к	+	1	63° 54' 4" N 38° 7' 10" E
Сирень обыкновенная	Маслиновые	Куст-к	+	1	63° 54' 4" N 38° 7' 10" E
Смородина красная	Крыжовниковые	Куст-к	-	4	63° 55' 2" N 38° 5' 44" E
Смородина чёрная	Крыжовниковые	Куст-к	-	4	63° 55' 2" N 38° 5' 44" E
Сосна обыкновенная	Сосновые	Дерево	-	2	63° 54' 21" N 38° 6' 36" E
Сосна сибирская	Сосновые	Дерево	+	1	63° 54' 6" N 38° 6' 55" E
Тополь бальзамический	Ивовые	Дерево	+	3	63° 54' 33" N 38° 6' 2" E
Туя западная	Кипарисовые	Куст-к	+	3	63° 54' 16" N 38° 5' 48" E
Черёмуха обыкновенная	Розовые	Дерево	-	1	63° 54' 6" N 38° 6' 55" E
Шиповник иглистый	Розовые	Куст-к	-	1	63° 54' 6" N 38° 6' 55" E
Шиповник майский	Розовые	Куст-к	-	1	63° 54' 6" N 38° 6' 55" E
Шиповник морщинистый	Розовые	Куст-к	+	4	63° 55' 2" N 38° 5' 44" E
Яблоня домашняя	Розовые	Дерево	+	1	63° 54' 2" N 38° 7' 01" E

Примечание: ЖФ – жизненная форма, Интр-т – является ли данный вид интродуцированным, Коорд-ты – координаты обследованных видов, Зона – выделенные зоны обследованных территорий.

От общего числа деревьев и кустарников интродуцентами являются 24 вида, соответственно 16 видов – аборигенными. Среди интродуцентов преобладают кустарники (14 видов: арония черноплодная, боярышник кроваво-красный, бузина кистевидная, жимолость татарская, ирга колосистая, карагана древовидная, клён гиннала, облепиха крушиновидная, пузыреплодник калинолистный, рябинник рябинолистный, сирень венгерская, сирень обыкновенная, туя западная, шиповник морщинистый). Это объясняется высокой степенью адаптивности кустарников при интродукции.

Количество интродуцированных видов деревьев ниже (10: дуб черешчатый, ель колючая, клён американский, клён остролистный, липа сердцевидная, лиственница сибирская, рябина обыкновенная, сосна сибирская, тополь бальзамический, яблоня домашняя).

В рядовой посадке чаще встречаются деревья: сосна сибирская, клен американский и клен остролистный, ель колючая, липа сердцевидная, лиственница сибирская, а в солитерных посадках – дуб черешчатый, тополь бальзамический, яблоню домашнюю, рябину обыкновенную, клен гиннала, тую западную. Живые изгороди представлены боярышником кроваво-красным, караганой древовидной, шиповником морщинистым. Группы формируют из шиповника морщинистого, сирени венгерской и сирень обыкновенной, облепихи крушиновидной.

Введение интродуцентов значительно обогатит разнообразие древесно-кустарниковой растительности Севера, что укрепит зеленый каркас города Онега и напрямую повлияет на физическое и психологическое здоровье населения.

К тому же интродуцированные растения отличаются большей декоративностью, что несомненно, отразится и на эстетической привлекательности объектов ландшафтной архитектуры города Онега.

Список литературы

1. Бабич, Н.А. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов / Н.А. Бабич, О.С. Зальвская, Г.И. Травникова. – Архангельск: АГТУ, 2008. – 144 с.
2. Зальвская, О.С. Успешность перезимовки дендроинтродуцентов в условиях Архангельской области [Текст] / О.С. Зальвская // Лесной Вестник. – 5. – 2014. – С. 66-71.
3. Зальвская, О.С. Шкала комплексной оценки декоративности древесных и кустарниковых пород в городских условиях на Севере / О.С. Зальвская // Вестник МарГТУ – № 1. – 2012. – С. 96-104.
4. Калинин Г.Д. Онега. [Текст]: – Архангельск: Сер. – Зап. Кн. Изд-во, 1980. – 128с.
5. Константинова А.А. Исследование растительного состава и травяного покрова на территории «Городского парка» в городе Онега [Текст] / Международный студенческий научный вестник, 2019 – с. 11
6. Константинова А.А. Восстановление лесов на территории онежского района [Текст]. Учеб. пособие / Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова № 4 – 2019.– с: 30
7. Памятные даты Онежского района. 2012 год / Сост. А.И. Ульянов. – Онега: Типография, 2011. – 83 с.
8. Ульянов А.И. Онега: Вчера и Сегодня. [Текст]: – Онега: Онежская типография, 2015. – 70с.
9. Ульянов, А. И. Онежскому лесхозу – 30: История и люди / Александр Ульянов. – Онега: Онеж. тип., 2002. – 82 с.
10. Ульянов, А.И. Онежскому лесхозу – 60 / А.И. Ульянов. – Онега: Типография, 2008. – 137 с.
11. Antonov, A.M., Sungurova, N.R., Marich, S.N., Aleksandrova, Iu. V. and Popkova, I.A. (2020) Introduction as a way to increase biodiversity of urban dendroflora *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 421 082031 <http://doi:10.1088/1755-1315/421/8/082031>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОФИЛЕЙ ПУЧКОВ ЭЛЕКТРОНОВ, ПРОХОДЯЩИХ ЧЕРЕЗ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ ПОЛЯ

Вальков Никита Андреевич

студент (магистрант) высшей школы естественных наук и технологий, САФУ им. М. В. Ломоносова, nicitavalkov@yandex.ru

Научный руководитель: Гусаревич Е.С., доцент кафедры фундаментальной и прикладной физики

Изучение параметров пучков заряженных частиц имеет большую значимость в различных аспектах современной науки. Знания, полученные в результате изучения пучков, играют важную роль в фундаментальных научных исследованиях, медицине и технике. Исследования по вышеупомянутой теме были

представлены в статьях [1,2,3]. В данной работе происходит моделирование профилей пучков электронов, проходящих через электростатические поля, созданные установкой, описанной в статье, в которой были представлены траектории движения пучков.

Рассмотрим систему, состоящую из восьми пластин в декартовой системе координат (рис. 1.).

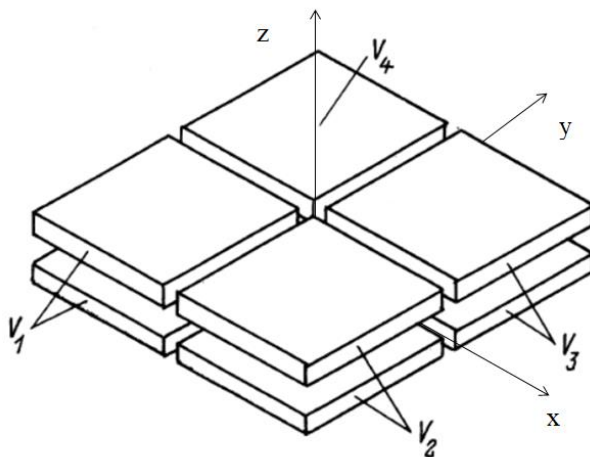


Рис. 1. Внешний вид установки

Начало координат находится ровно в середине установки на расстоянии $\frac{d}{2}$ от верхних и от нижних пластин. Четыре верхних пластины, как и четыре нижних, находятся в плоскостях перпендикулярных оси z . Каждые две пластины расположенные друг напротив друга, являются одним электродом. Пластины одного электрода находятся под одинаковым потенциалом и расположены симметрично относительно плоскости, в которой находятся оси x и y . Щели между соседними электродами должны быть очень малы. На практике они должны быть примерно в десять раз меньше, чем расстояние от одной пластины электрода до другой. Пластины первого электрода в проекции на плоскость, перпендикулярную оси z и проходящую через начало координат, занимают квадрант $x < 0, y < 0$, второго электрода – квадрант $x > 0, y < 0$, третьего электрода – $x > 0, y > 0$, четвертого электрода – квадрант $x < 0, y > 0$.

Потенциалы электродов можно обозначить как V_1, V_2, V_3, V_4 [3]. Учитывая всё вышесказанное потенциал φ можно представить как сумму потенциалов $\varphi_1(x, z)$ и $\varphi_2(y, z)$ двух двухэлектродных систем с двумерным полем. Происходит это тогда, когда выполняется условие $V_3 - V_2 = V_4 - V_1$. Конструктивные решения проблемы направления пучка в устройство можно найти в книге [4].

Распределение потенциалов в данном случае выглядит следующим образом [5,6]:

$$\varphi = \frac{(V_1 + V_3)}{2} + \frac{(V_2 - V_1)}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{sh}\left(\frac{\pi x}{d}\right)}{\cos \frac{\pi z}{d}} + \frac{(V_3 - V_2)}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{sh}\left(\frac{\pi y}{d}\right)}{\cos \frac{\pi z}{d}} \quad (1)$$

Используя формулу 1, были составлены уравнения движения электронов пучка в электростатическом поле и рассчитаны траектории движения частиц.

В зависимости от потенциалов электродов V_1, V_2, V_3, V_4 , использовать вышеупомянутую установку можно как зеркало (рис. 2.), линзу (рис. 4) и призму (рис. 6).

Пучок частиц, пройдя через установку с определённой стороны, может вернуться обратно, если пустить его не в центр установки, а в середину одного из электродов, как показано на рис. 2. К тому же необходимо чтобы скорость частиц была достаточно большой, чтобы отразиться, и достаточно маленькой, чтобы не проскочить сквозь центр установки.

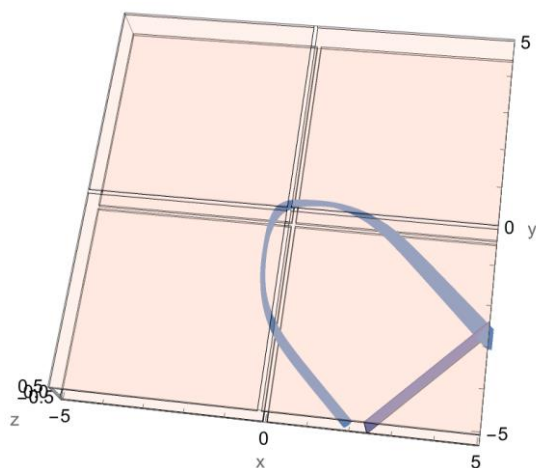


Рис. 2. Пучок частиц в рассматриваемой системе, используемой в качестве зеркала, с плоскостью в которой рассматривается конечный профиль пучка

На рис. 3 показаны начальные и конечные профили круглого и полого пучка, проходящего через устройство, работающее в режиме зеркала.

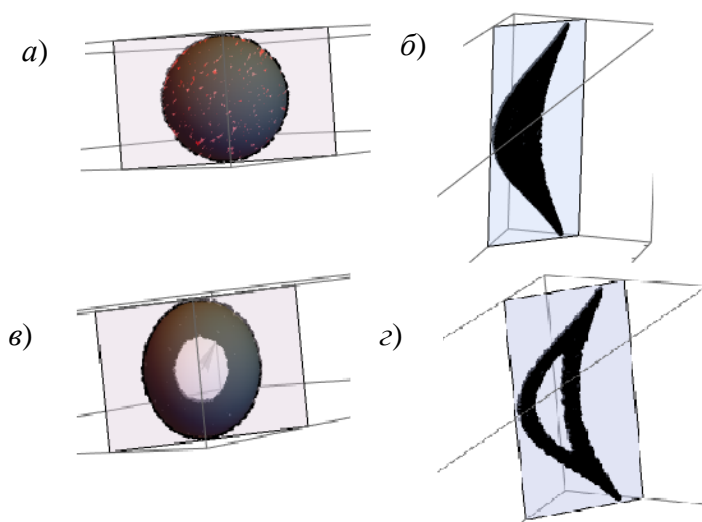


Рис. 3. Профили пучков в зеркале: *а* – начальный профиль круглого пучка; *б* – конечный профиль круглого пучка; *в* – начальный профиль полого пучка; *г* – конечный профиль полого пучка

Пучок электронов может стать уже, если он пройдёт через центр установки с определённой стороны (рис. 4). Однако, если частицы не будут иметь достаточной скорости, они разлетятся в разные стороны.

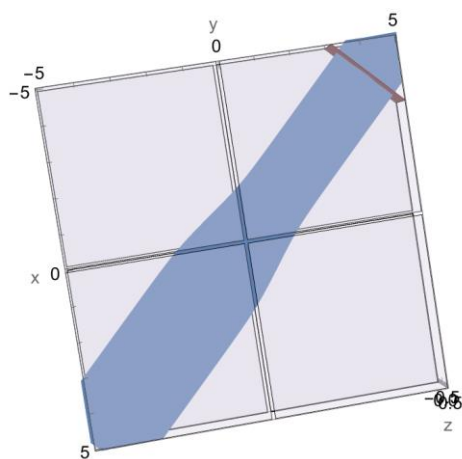


Рис. 4. Пучок частиц в рассматриваемой системе, используемой в качестве линзы, с плоскостью в которой рассматривается конечный профиль пучка

На рис. 5 показаны начальные и конечные профили обычного и полого пучка, проходящего через устройство, работающее в режиме линзы.

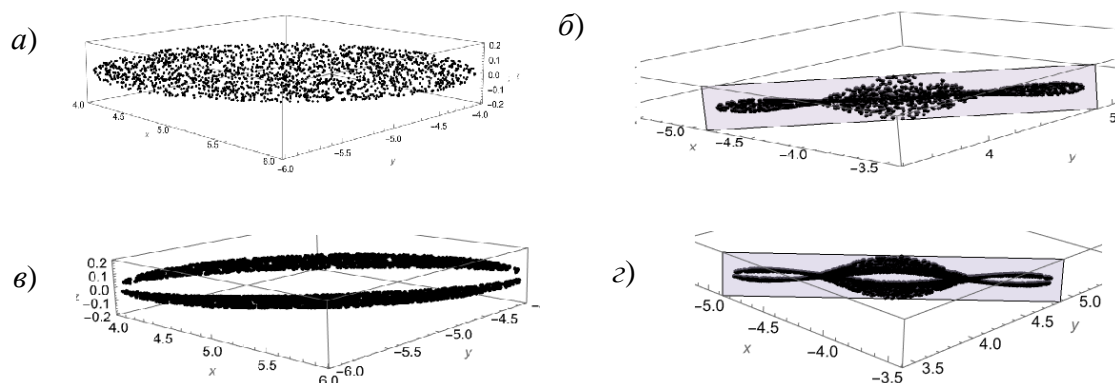


Рис. 5. Профили пучков в линзе: *а* – начальный профиль пучка; *б* – конечный профиль пучка; *в* – начальный профиль полого пучка; *г* – конечный профиль полого пучка

Пройдя через установку с определённой стороны, пучок частиц может обогнуть её центр и изменить траекторию своего движения. Чтобы это произошло, его необходимо пустить в направлении электрода под небольшим углом, как показано на рис. 6.

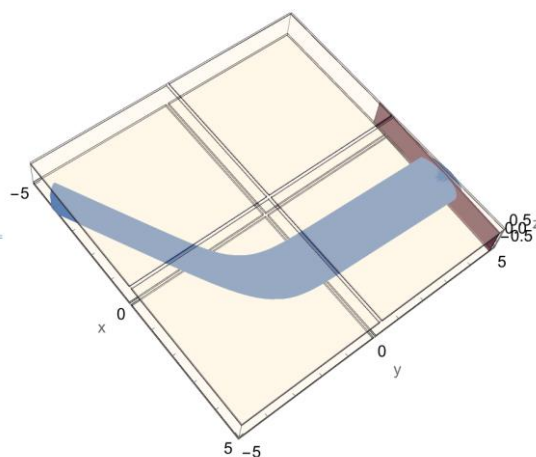


Рис. 6. Пучок частиц в рассматриваемой системе, используемой в качестве призмы, с плоскостью в которой рассматривается конечный профиль пучка

На рис. 7 показаны начальные и конечные профили круглого и полого пучка, проходящего через устройство, работающее в режиме призмы.

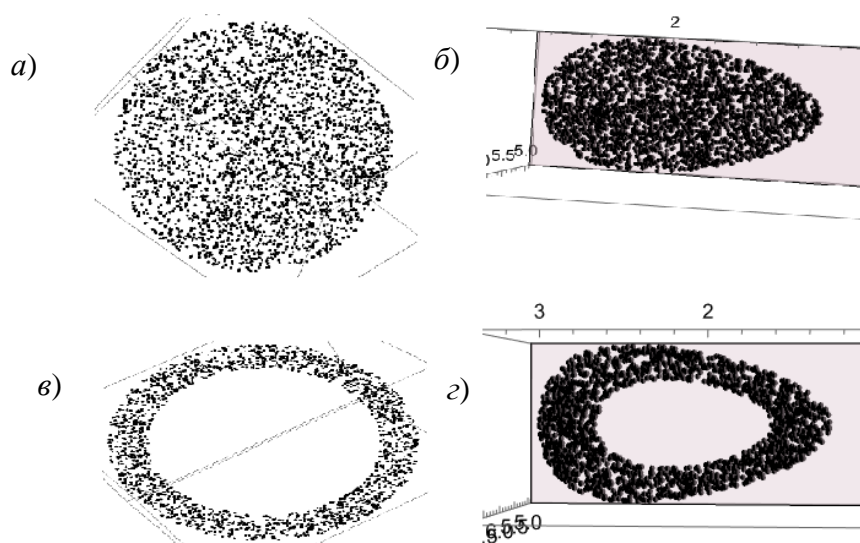


Рис. 7. Профили пучков в призме: *a* – начальный профиль круглого пучка; *б* – конечный профиль круглого пучка; *в* – начальный профиль полого пучка; *г* – конечный профиль полого пучка

ВЫВОД: При прохождении пучков электронов через электростатические поля вышеуказанной установки, профили пучков заметно изменяются. Саму установку, в зависимости от потенциалов электродов V_1, V_2, V_3, V_4 , можно использовать в качестве призмы (Рис. 2.), линзы (Рисунок 4) и зеркала (Рисунок 6).

Список литературы

1. Гликман Л.Г., Голоскоков Ю.В. Об одном классе электростатических полей идеально сохраняющих параллельность плоских однородных пучков заряженных частиц. – Журнал технической физики, том 70, выпуск 1. – 1998 г. – 72-75 с.
2. Бублей А.В., Панасюк В.М., Пархомчук В.В., Рева В.Б. – Измерения профиля интенсивного электронного пучка. – Новосибирск: Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера. – 2004 г. – 22 с.
3. Гликман Л.Г., Голоскоков Ю.В. – Новый класс электростатических систем, идеально сохраняющих параллельность плоских однородных пучков заряженных частиц – Письма в журнал технической физики, том 24, выпуск 19 – 1998 г. – 57-62 с.
4. Кельман В.М., Явор С.Я. – Электронная оптика. – Л.: Наука, –1968 – 488 с.
5. Кельман В.М., Карецкая С.П., Федупина Л.В., Якушев Е.М. – Электронно-оптические элементы призмных спектрометров заряженных частиц. – Алма-Ата: Наука, – 1979. – 232 с.
6. Karetskaya S.P., Glickman L.G., Beizina L.G., Goloskokov Yu.V. – Mirror-Bank Energy Analyzers. Academic Press series – «Advances in Electronics and Electron Physics», N 89: – 1994 – N 89: – 391-480 P.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РОДА SYRINGA L В ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОМ САДУ ИМЕНИ И.М.СТРАТОНОВИЧА

Вахтомина Мария Николаевна, Шапран Кристина Сергеевна
аспиранты высшей школы естественных наук и технологий,
masha.vahtomina@mail.ru, shaprankr@gmail.com
Научный руководитель: Бабич Н.А., д-р с.-х. наук, профессор

Сирень (лат. *Syrínga*) относится к роду кустарников семейства Маслиновых (лат. *Oleaceae*). Род включает около 30 видов, естественно-произрастающих в Юго-Восточной Европе (Венгрия, Балканы) и в Азии, преимущественно в Китае. Родиной сирени считают Иран (Персию).

В практике озеленения существует необходимость постоянного обогащения ассортимента растений за счет интродукции новых кустарниковых и древесных видов. Сирень быстро стала популярным растением, успешно произрастающим на просторах нашей страны, способная выдерживать суровые морозы. Ее привлекательные и обильные цветы, приятный аромат покорили сердца многих садоводов.

Интродукция древесных растений на Европейский Север является эффективным способом обогащения биологического разнообразия зеленых насаждений и повышения комфортности северных городов. Разработка специализированных питомников и использование проверенных видов растений позволяют создать уникальные зеленые насаждения, которые способствуют улучшению экологической ситуации и повышению качества жизни жителей. На базе дендрологического сада имени И.М. Стратоновича Северного (Арктического) федерального университета (САФУ) расположенного в центре города Архангельск, проводится масштабная работа по интродукции растений в регионе.

В условиях дендросада САФУ коллекция сирени начала формироваться в 30-х годах прошлого века, за период с 1934 по 2003 было испытано 72 образца видов сирени. Однако не все виды успешно прижились и процент всходов был невысоким (*S. amurensis* Rupr. (БИН), *S. vulgaris* L. f. *alba* и *S. vulgaris* L., полученные из Пекинского Ботанического сада, *S. velutina* Kom из Новосибирска. Некоторые образцы также подверглись обмерзанию в результате суровых зим – *Reflexa* С.К. Schneid, семена которой получены из ЛТА, *S. robusta* Wolfi С.К. Schneid из Горно-таёжной станции.

Тем не менее, несколько видов успешно акклиматизировались в условиях сада и уже в начале 1940-х годов начали цвести и плодоносить (*Syringa komarowii* С. К. Schneid из Амурской лесосеменной станции, *S. zweginzowii* Koehne и *S. villosa* Vahl. из ЛТА, *S. japonica* Decne, *S. vulgaris* L. из Сыктывкара) [1].

В военное время многие экземпляры были утеряны. После войны, с 1945 года интродукционные работы были возобновлены.

На сегодняшний день коллекция сиреней насчитывает 10 видов, включающих 14 образцов, представляющих различные флористические области, такие как Европа, Дальний Восток, Юго-Восточная и Восточная Азия: *S. vulgaris* L., *S. velutina* Kom., *S. komarowii* С. К. Schneider, *S. Henryi* С. Schn., *S. villosa* Vahl., *S. zweginzowii* Koehne., *S. Emodi* Wall., *S. Wolfi* С. К. Schneider, *S. josikaea* Jacq. f. и *S. amurensis* Rupr [2]. Данные объекты представлены в таблице.

Географическое происхождение видов рода *Syringa* L. в дендрологическом саду САФУ по секциям

№ п/п	Секция	Видовое название	Родина	Год поступления	Место происхождения семенного материала
1	<i>Syringae Vulgares</i> Rehd.	Сирень обыкновенная (<i>S. vulgaris</i> L.)	Китай	1964 1964	Пекинский ботанический сад; Днепропетровский ботанический сад
2	<i>Pubescentes</i> Lingelsh	Сирень бархатистая (<i>S. velutina</i> Kom.)	Корейский полуостров, Северный Китай	1979	Новосибирск
3		Сирень мохнатая (<i>S. villosa</i> Vahl.)	Северный Китай	1964	Пекинский ботанический сад
4	<i>Villosae</i> C.K. Scheid	Сирень венгерская (<i>S. josikaea</i> Jacq. f.)	Карпаты и горы Трансильвании, Венгрия	2003	Сыктывкар
5		Сирень гималайская (<i>S. Emodi</i> Wall.)	Северо-Западная часть Гималаев	1940 1957	Ботанический сад БИН; Лесотехническая академия, ЛТА
6		Сирень Вольфа (<i>S. Wolfii</i> C.K. Schneid)	Центральная и Северная Корея	1938 1990	Горно-таёжная станция; Ботанический сад города Владивосток
7		Сирень Генри (<i>S. Henryi</i> C. Schn.)	Китай, Корея	1938	Лесотехническая академия, ЛТА
8		Сирень Комарова (<i>S. Komarowii</i> C.K. Schneid)	Северо-Западный Китай	1983	Амурская лесосеменная станция
9		Сирень Звегинцева (<i>S. zweginzowii</i> Koehne)	Китай, Северная Корея	1958	Варшава
10	<i>Ligustrina</i> Rupr	Трескун амурский (<i>S. Amurensis</i> Rupr.)	Северо-Восточный Китай, Корея	1980 1987	Главный ботанический сад, Москва; Днепропетровск

Архивные материалы дендросада свидетельствуют о том, что при интродукционных испытаниях посевного материала в питомнике семена многих образцов (22%) не дали всходов, т.е их грунтовая всхожесть равна нулю. Среди них можно отметить следующие виды: *Ligustrina amurensis* Rupr (Заимствован из ботанического сада БИН), *S. vulgaris* L. «Praesox Lamartine» (заимствован из Пекинского ботанического сада), *S. Vulgaris* L. «f.florepleno hort» (заимствован из Днепропетровского ботанического сада), *S. Wolfi* C. K. Schneid (заимствован из Берлина).

Климатические ресурсы региона являются не самыми благоприятными для интродукции хозяйственных видов. Отдельные виды сиреней повреждаются низкими температурами. Среди них представлены следующие образцы: *Syringa vulgaris* L. «Ed. Andre», *Syringa oblata* var. *abla* Hort., *Syringa pekinensis* Rupr, *Syringa josikaea* Jacq f. – семена которых поступили из столицы северо-восточного Китая – Пекина и *Syringa prectoniae* McKelvey – из Сыктывкара и Варшавы. Из всех образцов, подвергнутых испытаниям, 34% соответствовали этому показателю.

Некоторые виды сиреней выпали по неизвестным причинам, поэтому информация об их адаптации к северным условиям отсутствует. Среди этих образцов: *Syringa reflexa* С.К. Schneid (БИН), *Syringa Wolfi* С. К. Schneid (Берлин), *Syringa persica* L. (Горки ТССР), что составляет 31 % от общего количества испытанных образцов.

Успешно адаптированные виды сирени являются ценным материалом для обоснования возможности увеличения их интродукционного ареала, для дальнейших испытаний в парках и скверах городов Европейского Севера. Сирень играет важную роль в улучшении окружающей среды, способствуя созданию приятной и комфортной атмосферы для местного населения.

Список литературы

1. Ергина, Ю.Н. География интродукции видов *Syringa* L. В дендрологическом саду имени И.М. Стратоновича / Ю. Н. Ергина // Академическая публицистика. – 2021. – № 12-2. – С. 83-91.

2. Малаховец П.М. Деревья и кустарники дендросада Архангельского государственного технического университета: Учебное пособие / П.М. Малаховец, В.А. Тисова – Архангельск, 1999. – 50 с.

3. Бабич, Н.А. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов: монография / Н.А. Бабич, О.С. Залывская, Г.И. Травникова. – Архангельск: АГТУ, 2008. – 144 с.

ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛАЧНЫХ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Ветрова Мария Васильевна, Зайцев Даниил Сергеевич
студенты (магистранты) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, vetrova.m.v@edu.narfu.ru, zajcev.d@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Тестова И.В., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры высшей и прикладной математики

В современном мире лесопромышленное производство является одной из важнейших отраслей экономики. Однако, несмотря на значительные объемы производства, в отрасли существуют проблемы, связанные с качеством продукции, в частности, с контролем качества пиломатериалов, что дает возможность для использования облачных решений.

Облачные технологии позволяют получить обширный доступ к любым вычислительным ресурсам в режиме реального времени, хранить большие объемы данных и обрабатывать их с помощью многопроцессорных вычислительных систем, что позволяет решать наукоемкие задачи.

В качестве инструментального средства можно использовать прохтох. Прохтох – это открытая платформа виртуализации, которая предоставляет

возможность создания и управления виртуальными машинами, контейнерами и хранилищами данных. Proxmox может быть использована для создания частного облака, которое может быть использовано для решения различных задач, включая задачу контроля качества пиломатериалов (рис. 1).



Рис. 1. Платформа Proxmox VE

Одним из преимуществ использования Proxmox для создания частного облака заключается в том, что она предоставляет гибкость и масштабируемость, необходимые для обработки больших объемов данных, генерируемых в процессе контроля качества пиломатериалов. Proxmox позволяет создавать виртуальные машины с различными конфигурациями, которые могут быть использованы для обработки данных, генерируемых датчиками и камерами, установленными на производственных линиях.

Системы контроля качества на основе технического зрения используют компьютерное зрение для анализа изображений пиломатериалов и определения их качества. Это позволяет выявить дефекты и недостатки, которые невозможно обнаружить при визуальном осмотре. При использовании облачных технологий изображения пиломатериалов могут быть загружены в облако, где они будут обрабатываться с помощью мощных вычислительных систем. Это позволяет значительно ускорить процесс контроля качества и улучшить его точность.

Использование Proxmox для создания частного облака позволяет обеспечить безопасность данных и предотвратить их несанкционированный доступ. Программное обеспечение Proxmox включает в себя средства защиты данных, такие как шифрование и аутентификация, которые позволяют обеспечить надежную защиту данных, генерируемых в процессе контроля качества пиломатериалов.

Внедрение облачных систем в лесопромышленное производство имеет значительный потенциал для развития отрасли. Одно из главных преимуществ заключается в оптимизации бизнес-процессов и повышении эффективности производства. Облачные системы позволяют автоматизировать многие рутинные операции, сократить время на выполнение задач и улучшить взаимодействие между различными подразделениями предприятия.

Еще одним преимуществом внедрения облачных систем в лесопромышленное производство является снижение затрат на обслуживание и сопровождение

ИТ-инфраструктуры. Облачные системы не требуют значительных капитальных вложений в оборудование и программное обеспечение, а также позволяют оплачивать только те ресурсы, которые фактически используются.

Постановка задачи. Необходимо разработать и реализовать модель контроля качества пиломатериалов на основе технического зрения, рассмотреть возможность использования облачных решений.

Для решения задачи была использована архитектура сверточной нейронной сети Unet, которая позволяет провести сегментацию изображений, то есть создать маску, которая разделит изображение на несколько классов.

Вычислительный эксперимент проводился на датасете из 9122 изображений, из которых начальных – 3040 изображений, а дополнительных – 6082 аугментированных изображений [1].

Для тестирования качества распознавания было выбрано 10 изображений досок размером 19360x832 пикселей. Из этих изображений было выделено 50 сучков, и в результате тестирования, 47 из них были распознаны корректно. Для улучшения точности распознавания, было проведено дополнительное обучение нейронной сети, для чего было размечено большее количество изображений. В датасет для дообучения было добавлено предварительно размеченное изображение, которое было разрезано на фрагменты размером 512x512 пикселей и загружено в нейронную сеть. В результате было получено 3 маски – отдельный класс, с помощью этих масок можем нарисовать контуры сучков, коры и гнили.

Расчеты нейронной сети происходят в облаке, не затрагивая вычислительные ресурсы устройства вывода.

У каждого образца пиломатериала есть свои уникальные особенности, такие как наличие мусора или различия в форме и внешнем виде сучков, что затрудняет их точное определение. На рис. 2 представлен фрагмент изображения пиломатериала с дефектом, который может быть сложным для обнаружения и классификации. После обработки изображения с помощью нейронной сети дефект был корректно определен и отмечен на рис. 3.



Рис. 2. Дефект на пиломатериале

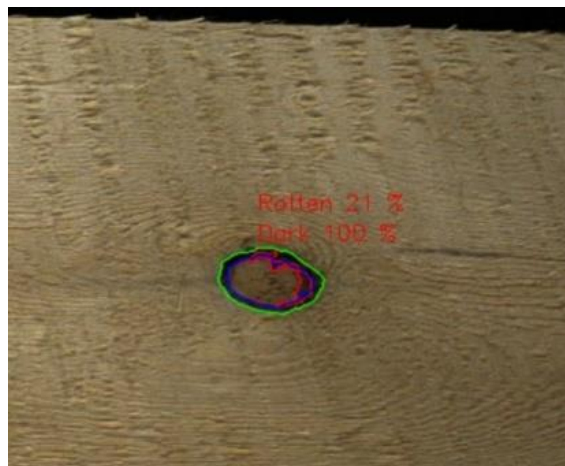


Рис. 3. Обработанный дефект

В целом, облачные технологии имеют огромный потенциал для использования в лесопромышленном производстве и повседневной жизни. Облачные

технологии позволяют экономить время, деньги и ресурсы, повышают гибкость и продуктивность работы, обеспечивают доступность и безопасность хранения данных [2]. Для производства облачные решения позволяют использовать интеллектуальные технологии:

- дополненная реальность;
- цифровые симуляторы;
- интернет вещей;
- блокчейн;
- машинное обучение;
- планирование ресурсов;
- интеллектуальный анализ данных (в частности, расчеты нейронной сети в облаке).

С каждым годом облачные технологии становятся все более популярными и доступными, что требует от нас более глубокого понимания их возможностей для более эффективного использования в нашей повседневной жизни и лесной промышленности.

Список литературы

1. Тестова И.В., Ветрова М.В., Зайцев Д.С. Применение сверточной нейронной сети в задаче контроля качества пиломатериалов, Тестова И. В., Ветрова М. В., Зайцев Д. С., в сборнике Дистанционные образовательные технологии: сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции/ отв. ред. В. Н. Таран, место издания ИТ «АРИАЛ» Симферополь, с. 259-262.
2. Сюдюкова Е.В., Анализ потенциала инноваций облачных технологий в аддитивном производстве // «Экономика и качество систем связи». – 2023. – №4 – С. 130-139

ВЫБОР ВАРИАНТА БОЛЬШЕПРОЛЕТНОГО КУПОЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВЫСТАВОЧНОГО КОМПЛЕКСА

Воронцова Мария Антоновна

студент Высшей инженерной школы, voroncova.m@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коновалов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

Согласно стратегии социально-экономического развития городского округа «Город Архангельск» на период до 2035 года [1] большая роль отдана выставочной деятельности в рамках развития инвестиционного потенциала экономики города, предпринимательства, туризма, потребительского рынка и сферы услуг. Выставочная деятельность всегда сопровождалась активной строительной практикой, поэтому данная тема актуальна в настоящее время.

В данной работе рассматривается выставочный комплекс, который представляет собой большепролетное покрытие в виде купола и монолитную железобетонную часть здания. Внутренний объем здания функционально разделен на две зоны. Одна половина комплекса предназначена для масштабных выставок и

ярмарок, требующих хорошую освещенность и достаточную высоту для экспозиций. Вторая половина комплекса включает в себя: вестибюль, кассы, гардеробную, кафетерий, уборные, комнаты для персонала, помещения охраны и пожарного поста, выставочные пространства, подсобные помещения для хранения экспозиционного оборудования и экспонатов, конференц-залы, коворкинг-зоны, зимний сад.

Конструкции купола имеют разную структуру: геодезический купол и радиально-кольцевой. В работе рассматривается радиально-кольцевой купол с несущими арками. Пролет арки – 110 м, высота подъема – 40 м, ввиду большого пролета, арка выполняется сквозного сечения: два пояса (верхний и нижний) с решеткой между ними. Кольцевые связи решетчатого сечения по верхнему и нижнему поясу соединяют арки в единую конструкцию. При действии симметричной вертикальной нагрузки достаточно принять расчетную схему в виде отдельной плоской арки.

В рамках проектирования большепролетного выставочного комплекса в г. Архангельске выполнено сравнение пяти вариантов исполнения купола:

1. с постоянной высотой арки (3 м) и шарнирным закреплением;
2. с постоянной высотой арки (3 м) и жестким закреплением;
3. с переменной высотой арки (от 3 м до 1,5 м) и шарнирным закреплением;
4. с переменной высотой арки (от 3 м до 1,5 м) и жестким закреплением;
5. с переменной высотой арки (от 1,5 м до 3 м) и шарнирным закреплением.

Расчетные схемы созданы в AutoCAD и импортированы для дальнейшего расчета в программный комплекс SCAD Office [2]. Сравнение производилось при приложении нагрузки от собственного веса для металлических конструкций с коэффициентом надежности $\gamma_f = 1,05$. В целях унификации для всех вариантов приняты трубы квадратного сечения 150×7 по ГОСТ 32931-2015 [3], материал – сталь 09Г2С.

Для каждой рассматриваемой арки созданы группы конструктивных элементов. Элементы арки разделены на верхний пояс, нижний пояс, раскосы, стойки, опорный стойки, опорные раскосы. Пример группы конструктивных элементов для 5 варианта представлен на рис. 1, для других вариантов арок группы заданы аналогично.

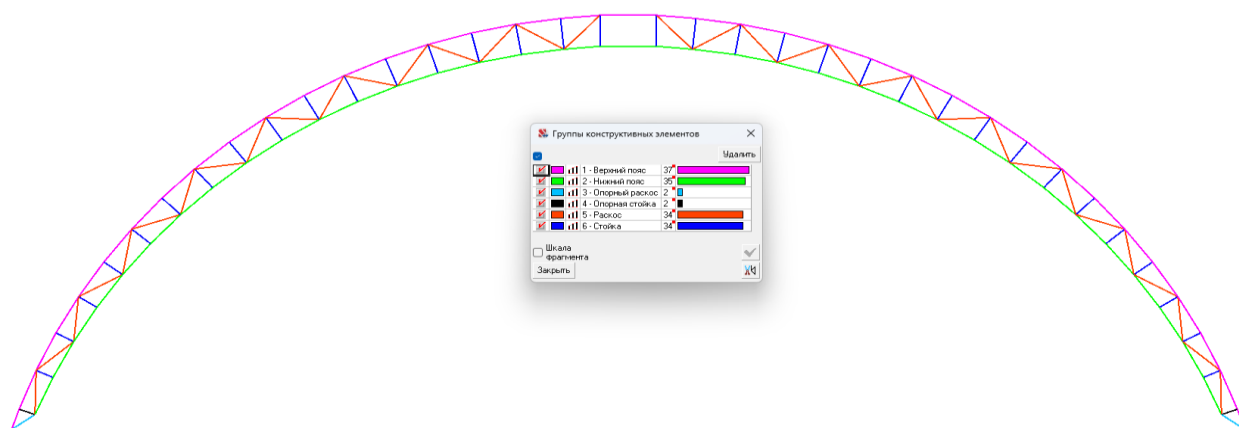


Рис. 1. Группы конструктивных элементов для арки переменного сечения с шарнирным закреплением

Значения перемещений и усилий от собственного веса для пятого варианта арки представлены на рис. 2-4.

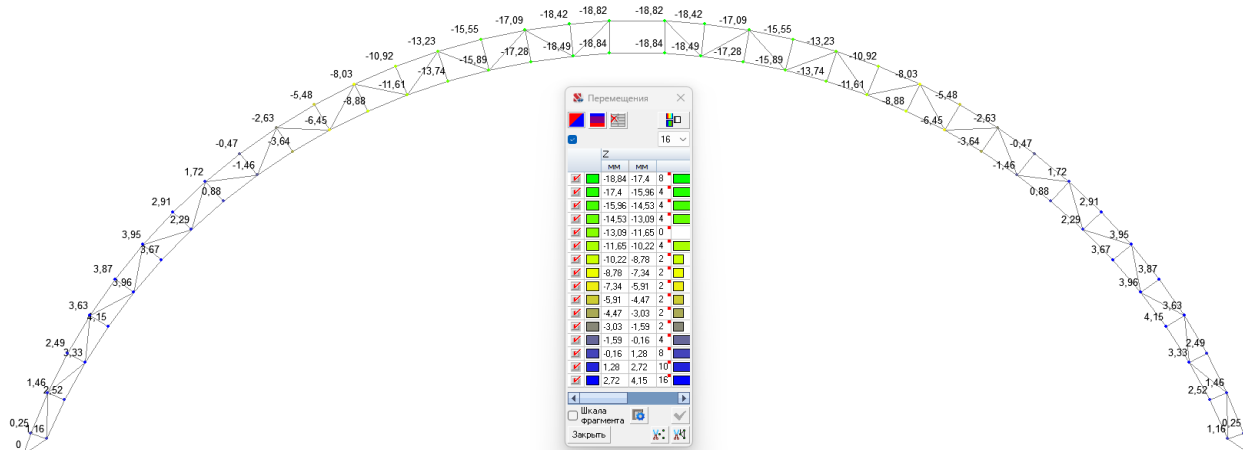


Рис. 2. Перемещения по оси Z, мм, 5 вариант с переменной высотой и шарнирным закреплением

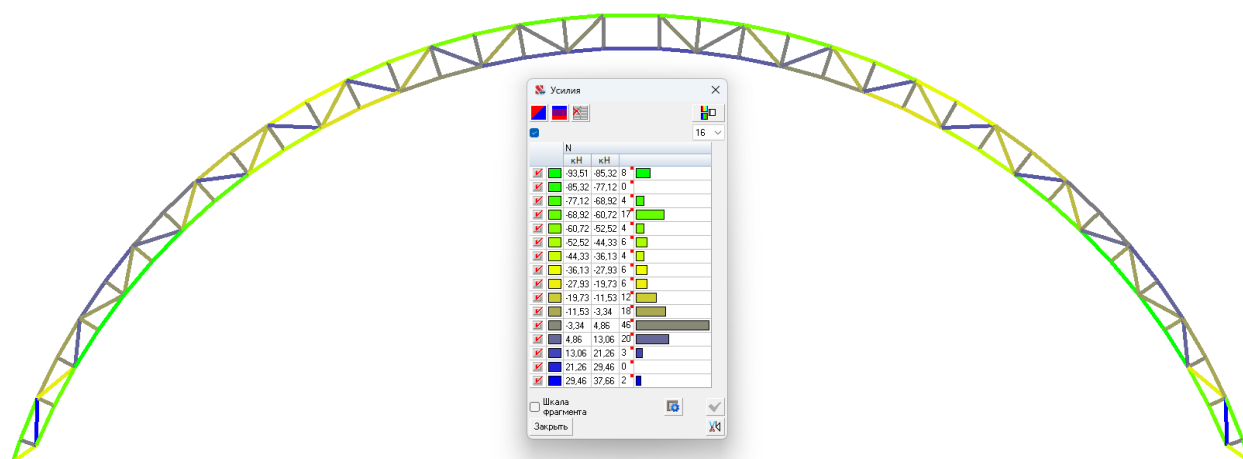


Рис. 3. Продольные усилия N, кН, 5 вариант с переменной высотой и шарнирным закреплением

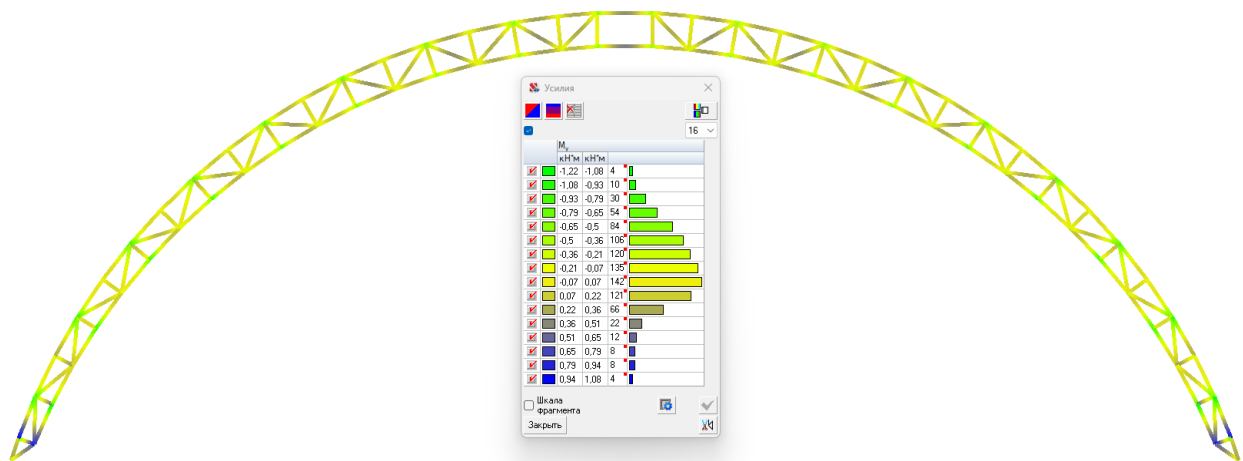


Рис. 4. Изгибающий момент M_u , кН·м, 5 вариант с переменной высотой и шарнирным закреплением

Для каждого варианта определен расход стали и данные сведены в таблицу. Пример расхода стали для 5 варианта представлен на рис. 5.

№	Конструктивные элементы и группы конструктивных элементов		Суммарный вес	Суммарная длина	Количество конечных элементов
			Т	м	
1	Верхний пояс		4,378	145,389	37
2	Нижний пояс		4,072	135,236	35
3	Опорный раскос		0,153	5,074	2
4	Опорная стойка		0,09	3	2
5	Раскос		4,76	158,081	34
6	Стойка		2,564	85,156	34

Рис. 5. Расход стали для 5 варианта

Полученные значения сведены в таблицу.

Значения усилий, перемещений, расхода стали по вариантам

№ Варианта	Вид арки		Перемещения, мм		Усилия			Расход стали, м	Стоимость 1 м.п. труб, руб.	Итоговая стоимость, руб.
	Сечение	Способ закрепления	Z	X	N, кН	M _y , кН·м	Q _z , кН			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	постоянное	шарнирное	-11,2	-3,6	-88,75/ 29,96	-0,85/ 0,5	-0,81/ 0,88	561,962	1679	943 534,20
2		жесткое	-11,43	-3,82	-85,71/ 29,47	-0,85/ 0,97	-0,89/ 0,88	570,075		957 155,93
3	переменное	шарнирное	-17,13	-6,99	-81,88/ 26,34	-0,85/ 0,47	-0,81/ 0,85	514,459		863 776,66
4		жесткое	-15,29	-5,75	-91,9/ 27,16	-0,84/ 1,09	-1,05/ 0,85	522,573		877 400,07
5		шарнирное	-18,84	-9,95	-93,51/ 37,66	-1,22/ 1,08	-0,81/ 1,55	525,936		883 046,54

По результатам расчетов наиболее жесткой оказалась арка № 1 с минимальными перемещениями, максимальные перемещения наблюдаются в арке №5. Наименьшие продольные усилия возникают в варианте №3, максимальные продольные усилия отмечены в варианте №5. Арка постоянного сечения является более материалоемкой конструкцией.

В большепролетных куполах желательно обеспечить свободу перемещений кольца в радиальном направлении, которое достигается применением шарнирного опирания.

Несмотря на полученные продольные усилия в стержнях арки и вертикальные перемещения по оси Z, принята арка переменного сечения, так как переменное сечение экономически выгоднее.

В соответствии с теорией строительной механики расчета арок при шарнирном опирании рекомендуется увеличивать сечение арки к середине пролета, что обусловлено максимальными моментами в середине пролета.

К дальнейшему конструированию принят вариант 5 – арка с переменным сечением и шарнирным опиранием, схема приведена на рис. 6.

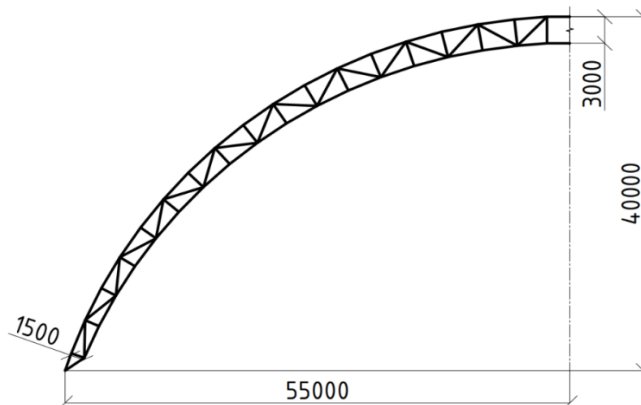


Рис. 6. Схема половины арки

Список литературы

1. Администрация Архангельска: официальный сайт. – Архангельск. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.arhcity.ru> (дата обращения: 06.06.2023). – Текст: электронный.
2. SCAD Office. Версия 21. Вычислительный комплекс SCAD++ / В.С. Карпиловский, Э.З. Криксунов, А.А. Маляренко, А.В. Перельмутер, М.А. Перельмутер, С.Ю. Фиалко. – М.: Издательство «СКАД СОФТ», 2015. – 848 с.
3. ГОСТ 32931-2015. Трубы стальные профильные для металлоконструкций. Технические условия = Profile steel pipes for metal constructions. Specifications: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 января 2016 г. № 9-ст: введен впервые: дата введения 2016-09-01 / подготовлен Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны», Открытым акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»). – Москва: Стандартинформ, 2016. – IV, 7, [1] с.; 29 см. – Текст: непосредственный.
4. Строительная механика: учебник для вузов / Н.Н. Шапошников, Р.Е. Кристаллинский, А.В. Дарков; под общей редакцией Н.Н. Шапошникова. – 16-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 692 с.: ил. – Текст: непосредственный.

ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КСИЛОЗЫ

Вяткин Николай Андреевич

магистрант высшей школы естественных наук и технологий, vyatkin.n@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Хабаров Ю.Г., д-р хим. наук, профессор кафедры ЦБиЛХП

ВВЕДЕНИЕ

Ксилоза – моносахарид, относящийся к группе альдопентоз. Она является вторым по распространенности сахаром после глюкозы, обнаруживаемые в

лигноцеллюлозных гидролизатах [1]. Источниками ксилозы являются растительные полисахариды. В древесине ксилоза входит в состав гемицеллюлоз – гетерополисахаридов (глюкуроноарабоксиан хвойной древесины и глюкуроноксиан лиственной) [2].

Ксиланы являются вторыми после целлюлозы растительными полисахаридами [3]. Для получения ксилозы используют кислотный гидролиз различных растительных субстратов (древесина, отруби, хлопковая шелуха, кукурузные почерыжки, подсолнечная лузга) [4]. Ксилоза является важным исходным веществом, которое находит широкое применение для производства разнообразных продуктов. Из ксилозы получают:

- восстановлением альдегидной группы вырабатывают ксилит, являющийся сахарозаменителем [5];
- путем дегидратации в кислой среде – фурфурол [6];
- и другие продукты [7].

Целью исследования было разработать методику фотометрического определения ксилозы в водных растворах на основе редокс-реакции ксилозы с катионами Ag(I).

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Характеристика реагентов и материалов. При выполнении эксперимента были использованы реагенты, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика использованных растворов

Название	Формула	Концентрация
Нитрат серебра	AgNC ₃	10,8 мг/мл
D-Ксилоза	C ₅ H ₁₀ O ₅	0,3 мг/мл
Силикат натрия (источник силикатный клей BRAUBERG®)	-	-

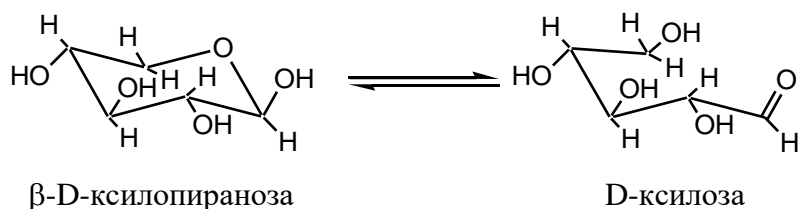
Методика проведения фотометрической реакции. Подготавливали реакционную смесь следующего состава: 0,3 мл раствора AgNO₃, 0,1 мл силикатного клея и 1 мл раствора ксилозы, нагревали в течение заданного времени на бане при 100 °С. Реакцию прекращали по истечению заданного времени путем охлаждения реакционной смеси в холодной воде. Перед определением оптической плотности охлажденную реакционную смесь разбавляли дистиллированной водой до 25 мл.

Методика регистрации электронных спектров. Электронные спектры в диапазоне 350...500 нм регистрировали на спектрофотометре Shimadzu UV-1900i относительно дистиллированной воды. Кюветы кварцевые, толщина рабочего слоя 10 мм.

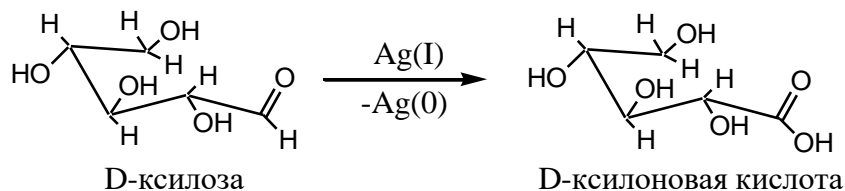
Методика построения градуировочного графика и статистической оценки параллельных измерений

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Ксилоза, как и другие моносахариды, в твердом состоянии находится исключительно в циклической форме, а при растворении частично переходит в открытую форму, содержание которой в растворе менее 1 % [8].



Известно использование реакции серебряного зеркала в качественном анализе для определения альдегидов [9]:



В этой реакции $\text{Ag}(0)$ выделяется на стенках пробирки в виде «серебряного зеркала» или на дне пробирки в виде темного осадка, что не дает возможности использовать реакцию серебряного зеркала в фотометрическом анализе. Поэтому, для того, чтобы сделать возможным применение реакции серебряного зеркала для фотометрического определения ксилозы, перед нами стояла задача разработать метод, позволяющий предотвратить выделение металлического серебра в виде зеркала или осадка. При этом $\text{Ag}(0)$ должно оставаться в растворе в виде устойчивого коллоидного раствор. Для этого нами предложено использовать силикат натрия при фотометрическом определении концентрации катионов серебра с помощью редокс-реакции с глиоксалем [10].

На основе проведенных в [10] исследований нами разработана методика фотометрического определения ксилозы. Условия проведения фотометрической реакции были установлены в предварительных экспериментах. В ходе фотометрической реакции образуются окрашенные растворы коллоидного серебра. Выбор аналитической длины волны был проведен на основании изучения электронных спектров (рис. 1). При нагревании реакционной смеси меняется окраска раствора, и на УФ спектре появляется новая интенсивная полоса поглощения в области 350...500 нм. Максимум поглощения наблюдался при 430 нм.

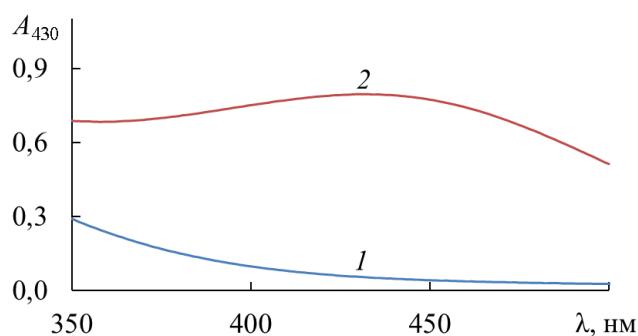


Рис. 1. УФ спектры реакционной смеси до (1) и после проведения фотометрической реакции (2)

Оптимальная продолжительность фотометрической реакции установлена в ходе эксперимента, в котором была получена кинетическая кривая, отражаю-

шая зависимость оптической плотности при 430 нм от продолжительности реакции (рис. 2). Активная фаза фотометрической реакции начинается примерно через 5 мин. Кинетическая кривая выходит на плато через 25 мин. Поэтому в дальнейшем фотометрическую реакцию проводили в течение 25 мин.

В дальнейшем была построена градуировочная зависимость оптической плотности при 430 нм от концентрации ксилозы. Рабочие растворы ксилозы при этом составляли: 0,00; 0,06; 0,18; 0,24; 0,30 мг/мл. Построение градуировочной зависимости проводили с повторностью 5. Градуировочная зависимость приведена на рис. 3. Как видно, фотометрическая реакция подчиняется закону Бугера-Ламберта-Бера в диапазоне концентраций ксилозы 0,00...0,30 мг/мл. Коэффициент парной корреляции $R^2 = 0,9991$.

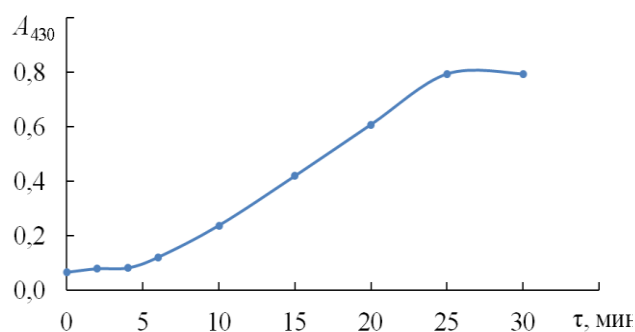


Рис. 2. Динамика фотометрической реакции

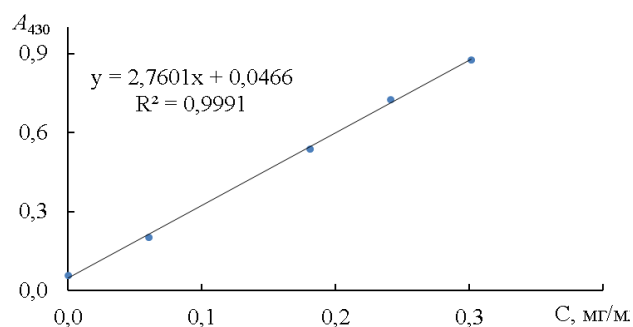


Рис. 3. Градуировочная зависимость

Далее применение градуировочной зависимости для определения концентрации ксилозы была проведена фотометрическая реакция на растворе с заданной концентрацией 0,12 мг/мл. Повторность проведения анализа 5. Результаты, представленные в табл. 2 свидетельствуют о том, что фотометрическая реакция хорошо воспроизводится (коэффициент вариации 4,1 %). Правильность определения концентрации ксилозы в водном растворе оценена в опыте, в котором фотометрическую реакцию проводили с повторностью 5. Результаты определения приведены в табл. 2. Процент определения ксилозы составил 102,1 %.

Таблица 2.

Результаты статистической обработки

Показатель	Значение
Среднее значение A_{430}	0,386
Доверительный интервал:	
– минимальное значение	0,356
– максимальное значение	0,404
Стандартное отклонение	0,016
Коэффициент вариации, %	4,1
Концентрации, мг/мл:	
– заданная	0,120
– определенная	0,123
Процент определения, %	102,1

Таким образом, показано, что на основе редокс-реакции ксилозы с катионами Ag(I) разработан метод фотометрического определения концентрации ксилозы в водных растворах. Фотометрическая реакция хорошо воспроизводится. Воспроизводимость фотометрической реакции 1,6...5 %. Процент определения концентрации ксилозы составил 102,1 %.

Список литературы

1. Moysés D.N. Reis V.C.B., Almeida J.R.M.D., Moraes L.M.P.D., Torres F.A.G Xylose fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*: challenges and prospects // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2016. – Vol. 17, N 3. – P. 207.
2. Scheller H.V., Ulvskov P. Hemicelluloses // *Annual review of plant biology*. – 2010. – Vol. 61. – P. 263-289. DOI: 10.1146/annurev-arplant-042809-112315.
3. Rennie E.A., Scheller H.V. Xylan biosynthesis // *Current opinion in biotechnology*. – 2014. – Vol. 26. – P. 100-107. DOI: 10.1016/j.copbio.2013.11.013 .
4. Кретович В.Л. Биохимия растений. — М.: Высшая школа, 1986. — 503 с..
5. Maguire A., Rugg-Gunn A.J. Xylitol and caries prevention – is it a magic bullet? // *British Dental Journal*. – 2003. – Vol. 194, N. 8. – P. 429–436. DOI:10.1038/sj.bdj.4810022.
6. Singh A. Kumudeswar Das, Durinbh K. Sharm. Industries and Engineering Chemistry Product // *Research and Development*. – 1984. – Vol. 23, N. 2. – P. 257-262.
7. Sun T., Yu Y., Wang K., Ledesma-Amaro R., Ji X.J. Engineering *Yarrowia lipolytica* to produce fuels and chemicals from xylose: A review // *Bioresource Technology*. – 2021. – Vol. 337. – Art. N. 125484. DOI: 10.1016/j.biortech.2021.125484.
8. Степаненко Б.Н. Химия и биохимия углеводов. – М.: Высшая школа, 1977. – 224 с.
9. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М.: Химия, 1973. – Т. 2. – 688 с.
10. Цветореагент для фотометрического определения катионов серебра в вод-ном растворе. Ю.Г. Хабаров, В.А. Вешняков, Н.А. Вяткин, А.В. Белесов. – Полож. решение от 14.03.2024 о выдаче патента по заявке № 2023126240/05(057996).

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В 2022 ГОДУ

Гаврилов Владимир Геннадьевич

магистрант Высшей школы энергетики, нефти и газа, vova96251@gmail.com;

Научный руководитель: Крайнева О.В., кандидат геол.-мин. наук, доцент,

o.krajneva@narfu.ru.

Обеспечение промышленной безопасности является одной из основных составляющих устойчивого развития нефтегазовых компаний, наряду с экологической безопасностью и охраной труда. С целью улучшения состояния промышленной безопасности компании постоянно развиваются этой области, проводят анализ возможных рисков, а также детально прорабатывают имеющийся опыт. Наиболее значимыми на этапе предварительных исследований являются: анализ опасностей и оценка рисков.

На этапе анализа опасностей исследуются погодные, геологические, гидрологические факторы, происходит выявление критических участков посредством моделирования, в том числе с помощью геоинформационных систем. Этот этап проводится, как правило, во время инженерных предпроектных изысканий.

После выявления опасностей проводится оценка рисков, связанных с предполагаемой деятельностью. В процессе оценки рисков учитываются вероятность возникновения аварии, возможные последствия для окружающей среды и жизни людей, а также прорабатываются меры по предотвращению и устранению аварийных ситуаций. Для этого применяются как качественные, так и количественные методы, включая экспертные оценки, анализ статистических данных и моделирование рисков.

При оценке рисков несомненно большую роль играет анализ имеющегося опыта, в том числе анализ аварийных ситуаций, произошедших на схожих предприятиях отрасли. Этот анализ позволяет выявить эффективность принятых мер и доработать или разработать новые мероприятия по минимизации или обработке рисков. Информацию об аварийных ситуациях и результаты технического расследования представлены на сайте Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Согласно данным Ростехнадзора на опасных производственных объектах (ОПО) нефтегазового комплекса (НГК) в 2022 году зарегистрировано 42 аварии в 2021 – 42 аварии, в 2020 – 44 аварии [1, 2]. Распределение аварий по классам опасности на ОПО НГК за 2022 год (рис.1.):



Рис. 1. Динамика аварийности по классам опасности за 2021-2022 гг.

Анализируя эту информацию можно сделать вывод, что самый высокий уровень аварийности (около 50% от общего числа аварий) приходится на объекты III класса.

Согласно №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» в зависимости от факторов риска нанесения вреда здоровью человека и экологической безопасности окружающей среды выделяют 4 класса опасных производственных объектов (ОПО) (рис. 2) [2]:



Рис. 2. Критерии классификации ОПО

Рассматривая анализ аварийности по отраслевому признаку были выделены следующие причины аварий (рис.3).

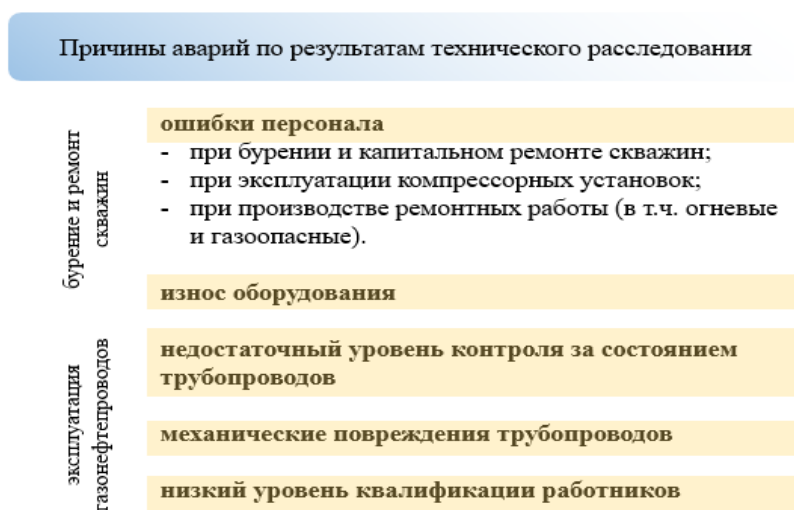


Рис. 3. Основные причины аварий

Для снижения аварийности и травматизма проводятся следующие мероприятия:

- консультации поднадзорных организаций,
- размещение на официальном сайте Ростехнадзора сведений об авариях и результатах их расследования,
- перечни нормативных правовых актов, содержащих обязательные требования и др.

На основе результатов анализа опасностей и оценки рисков разрабатываются рекомендации и меры по предотвращению аварий и минимизации рисков. Это включает разработку и внедрение современных технических средств контроля и обнаружения утечек, сооружение специализированных инженерных сооружений, обучение персонала и разработку регулирующих нормативных актов.

Для нефтегазовых компаний, существуют несколько методов по минимизации рисков, которые являются наиболее универсальными и эффективными. Среди них:

- строгий контроль качества и состояния оборудования;
- регулярная проверка и техническое обслуживание оборудования;
- обучение и подготовка персонала;
- мониторинг состояния инфраструктуры;
- разработка и реализация планов аварийного реагирования;
- страхование и создание резервных фондов.

Работа по разработке и усовершенствованию методов должна продолжаться для повышения безопасности объектов нефтегазового комплекса. Разработка и практическая реализация этих методов требуют комплексного подхода, учета особенностей региона и принятия совместных усилий со стороны всех заинтересованных сторон.

Список литературы

1. Доклад о правоприменительной практике контрольно-надзорной деятельности в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности за 2022 год [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный. URL: <https://www.gosnadzor.ru/public/law%20enforcement/> (дата обращения 23.01.2024 г.)

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОПРЕССОВКИ РАДИАТОРОВ ОТОПЛЕНИЯ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

Гагарин Владимир Валерьевич

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, gagarin.v.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коряковская Н.В., канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизи, робототехники и управления техническими системами

Радиаторы отопления, использующие в качестве теплоносителя нагретую воду, повсеместно применяются для нагрева помещений в районах с холодным климатом. Они пришли на смену таким источникам тепла как дровяные печи. Отсутствие в их конструкции каких-либо электрических и механических элементов позволяет добиться продолжительного срока службы таких радиаторов. Современные технологии, такие как литье металла под давлением, способствовали расширению спектра материалов для изготовления радиаторов, и, если раньше основой отопительного прибора был чугун, то сейчас широкое распространение получили алюминиевые радиаторы. Неизменным остается то, что нагрев происходит за счет циркулирующего под давлением теплоносителя, в нашем случае воды.

Главный показатель качественного радиатора – это герметичность на весь срок службы. Каждый собранный радиатор подвергается проверке на герметичность на специальном технологическом оборудовании. Принцип такой проверки

– это выдержка в течении определенного времени радиатора, который находится высоким испытательным давлением. За этот период необходимо убедиться в отсутствие утечек воздуха изнутри радиатора. Для этого радиатор погружают в ванну с водой и нагнетают компрессором давление, превышающее в несколько раз эксплуатационное, то есть то, когда радиатор будет стоять в квартире или доме. За процессом контроля непосредственно наблюдает человек, который по наличию или отсутствию пузырьков воздуха, всплывающих на поверхность воды из негерметично собранного радиатора, решает прошел проверку прибор отопления или нет.

Поскольку человеку свойственно ошибаться, возможно рассмотреть применение в процессе опрессовки автоматизированной системы с искусственным интеллектом. Или сказать по-другому – заменить человеческое зрение машинным.

Цель работы – описание работы системы контроля качества опрессовки с ИИ с помощью функциональной модели.

Объект исследования – автоматизированная система контроля (АСК) качества опрессовки с ИИ.

Предмет исследования – анализ результатов работы объекта.

Метод исследования – методология IDEF0 [1].

Новизна исследования состоит в оценке применения автоматизированной системы контроля с ИИ для проверки качества собранного изделия.

В связи с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

– разработать функциональную модель, показывающую пример работы автоматизированной системы контроля качества с применением машинного зрения с помощью методологии IDEF0;

– дать описание полученной модели;

– оценить возможные результаты работы системы.

Диаграмма нулевого уровня (A0) представлена на рис. 1, на котором изображена работа автоматизированной системы определения герметичности радиатора посредством модели «чёрный ящик».



Рис. 1. Контекстная диаграмма

Входом данной системы служат радиатор, собранный из нескольких секций, вода для заполнения ванны, воздух.

Выходы – испытанный повышенным давлением и годный к использованию продукт, не прошедший испытание радиатор, который будет направлен в брак.

Организационно процессом опрессовки управляют (стрелки сверху): технологические инструкции, устанавливающие режим и параметры работы технологического оборудования, ГОСТы, алгоритм обучения нейросети.

Механизмами управления, используемыми для работы системы, являются: программное обеспечение для ввода и обработки изображений, технологическое оборудование, видеокамера, нейросеть и персонал.

Диаграмма следующего уровня, рис. 2, отображает детализацию основных процессов работы АСК:

А1 – проверка изделия на герметичность: радиатор зажимается в специальных тисках, по которым подается воздух и автоматически погружается под воду в ванне заполненной подготовленной водой. Компрессор высокого давления нагнетает воздух внутрь радиатора по тискам и удерживает в течении заданного времени. Видеокамера снимает процесс кавитации в ванне с водой и радиатором под давлением.

А2 – обработка изображения: изображение процесса кавитации или его отсутствия обрабатывается с помощью специального ПО;

А3 – обучение нейросети: обработанное изображение является дополнительной информацией для обучения нейросети с помощью специальных алгоритмов. Нейросеть распознает нарушение герметичности изделия, по утечке воздуха, характерной образованием пузырьков на поверхности воды или отсутствие нарушения. Данные о герметичности тестируемого радиатора поступают на следующий процесс;

А4 – сортировка: в зависимости от сигнала нейросети радиатор признаётся годным или отправляется в брак.

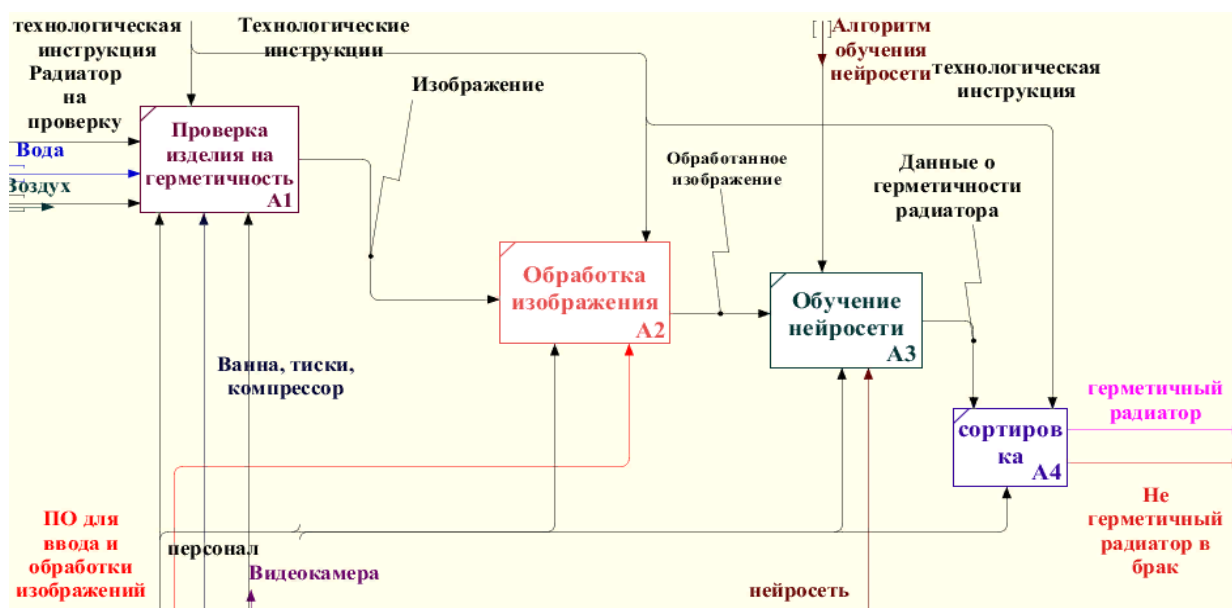


Рис. 2. Диаграмма первого уровня

Началом процесса проверки на герметичность служит поступление радиатора на вход А1 ванны опрессовки. Технологическое оборудование подключает систему подачи воздуха и погружает радиатор под воду, точнее специально подготовленную жидкость. Затем нагнетается воздух внутрь радиатора и высокое давление поддерживается заданное количество времени. Данные процессы регламентируются нормативной документацией: технологические инструкции, ГОСТы, где указываются методы испытаний и контрольные значения физических величин – время испытания и давление. Если во время проверки воздух просачивается изнутри радиатора, то попав в воду он всплывает и образуется пузырь. Воздух утекает непрерывно и постоянно всплывающие пузырьки фиксирует видеокамера.

В ходе процесса А2 специальное ПО обрабатывает изображение для распознавания на нём пузырьков воздуха и передаёт его на процесс обучения нейросети А3.

На процесс А4 поступает информация годен/ не годен и затем радиатор отправляется на упаковку (далее по конвейеру) или в брак.

На сегодняшний день применение нейросетей в промышленности имеет большой потенциал. Автоматизированная система проверки на герметичность позволит заменить оператора на видеокамеру и искусственный интеллект. Распознавания изображений сверхточной нейронной сети превзошли уровень естественного распознавания человеком 95% [2]. Так же ИИ исключает из процесса проверки качества такое понятие, как человеческий фактор.

Одно из возможных негативных влияний на ошибочное определений нейросетью герметичности радиатора, это состояние технологического оборудования. Например, утечки в системе подачи воздуха приводят к появлению «не нужных» пузырьков. Бывают случаи, когда пузырьки воздуха появляются сразу после погружения радиатора из его полостей и долгое время остаются на поверхности. Эти пузырьки из-за плохой подготовки воды, в которую погружают радиатор. Они не оценивают герметичность, а приводят к увеличению времени испытания.

Для повышения качества процесса опрессовки необходимо постоянно следить за правильной работой оборудования и соблюдения технологических инструкций.

Таким образом, разработанная функциональная модель работы АСК качества опрессовки с ИИ, позволила провести анализ результатов работы системы, возможные искажения результатов из-за нарушения работы механизмов управления, качества входных ресурсов и недостаточного обучения нейросети.

Список литературы

1. Юрчик, П.Ф. Применение Web и CALS технологий на предприятии: учеб. пособие / П.Ф. Юрчик, В.Б. Голубкова. – М.: МАДИ, 2018. – 112 с.
2. Центр исследования искусственного интеллекта [Электронный ресурс]/ Машинное обучение. Виды, сферы применения кратко URL: <https://intellect.icu/mashinnoe-obuchenie-vidy-sfery-primeneniya-1861> (дата обращения 17.03.2024)

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Гайбадуллина Юлия Викторовна

Студент высшей школы энергетики, нефти и газа, eguletova.y@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Владимирова Т.М., канд. техн. наук, доцент кафедры геологии, горных работ и стандартизации, доцент,

Средства индивидуальной защиты (далее СИЗ) необходимы для защиты персонала от травм и профессиональных заболеваний. СИЗ позволяют снизить воздействие на работника вредных и опасных производственных факторов в процессе выполнения должностных обязанностей.

Метрологическое обеспечение испытаний средств индивидуальной защиты включает в себя организацию процесса измерений, проверку и калибровку используемого испытательного оборудования, а также обеспечение точности и надежности результатов испытаний.

Испытания средств индивидуальной защиты работодатели обязаны проводить регулярно. Часть СИЗ можно испытывать самостоятельно, другие – только в специализированных лабораториях.

Для проведения испытаний СИЗ необходимо обеспечить наличие соответствующих средств измерений, которые должны быть калиброваны и готовы к использованию. Также необходимо контролировать условия проведения испытаний, чтобы исключить возможность искажения результатов из-за неправильных условий эксплуатации оборудования.

Важным аспектом метрологического обеспечения испытаний СИЗ является обеспечение точности и надежности результатов. Для этого необходимо следить за проведением испытаний, контролировать погрешности измерений и корректировать их при необходимости.

Все эти меры ориентированны на обеспечение правильной и объективной оценки качества и безопасности СИЗ, а также обеспечивают достоверность результатов.

Цель метрологического обеспечения испытаний средств индивидуальной защиты – повышение качества СИЗ, надежности, точности и воспроизводимости результатов испытаний для гарантирования соответствия средств индивидуальной защиты установленным стандартам и требованиям безопасности.

Задачами метрологического обеспечения испытаний средств индивидуальной защиты являются:

- разработка и утверждение методик и программ испытаний, соответствующих международным и национальным стандартам;
- поверка и калибровка испытательного оборудования для обеспечения его точности;
- анализ и контроль показателей точности и воспроизводимости результатов испытаний;
- аттестация и обучение персонала, осуществляющего испытания средств индивидуальной защиты;

- участие в межлабораторных сравнениях и аудитах для подтверждения компетентности лабораторий, проводящих испытания;
- совершенствование методов и средств измерений для повышения качества и эффективности испытаний;
- обеспечение аттестации методик выполнения измерений в соответствии с ГОСТ Р 8.563 и методик испытаний [1].

Разработка методики испытаний средств индивидуальной защиты (СИЗ) является важным этапом в обеспечении их эффективности и безопасности для работников. Для проведения испытаний необходимо следовать определенным шагам:

- определение целей испытаний. Необходимо четко определить, какие параметры и характеристики СИЗ будут подвергнуты испытаниям, например, защита от различных видов опасностей (химических, механических, термических и т.д.);
- планирование испытаний. Составление детального плана испытаний, включая выбор методов и условий проведения, определение количества испытаний и критериев оценки результатов;
- подготовка испытательной базы. Необходимо обеспечить наличие оборудования и инструментов для проведения испытаний, а также подготовить помещение и соответствующие условия для их проведения;
- проведение испытаний. При проведении испытаний нужно строго следовать плану испытаний, проводить испытания в соответствии с установленными методами и условиями, фиксировать все данные и результаты испытаний;
- анализ результатов. После окончания проведения испытаний необходимо проанализировать полученные данные и результаты, сравнить их с установленными критериями и дать оценку эффективности и безопасности СИЗ;
- документирование результатов. Все результаты испытаний должны быть документированы в специальных отчетах, которые могут быть использованы для подтверждения соответствия СИЗ требованиям безопасности и качества.

Проводить работы в электроустановках разрешается только с применением соответствующих средств индивидуальной защиты, это позволит защитить работника от поражения электрическим током и негативного воздействия электрического поля.

Периодичность проверок зависит от типа СИЗ и максимально допустимого напряжения при работе. Проверка и испытания должны выполняться сертифицированными специалистами электроизмерительной лаборатории.

При осуществлении своей деятельности электролаборатория взаимодействует с:

- метрологическим центром;
- органами Гостехнадзора;
- организациями и предприятиями, являющимися заказчиками испытаний, сторонами договоров аренды и субподряда [2].

Взаимодействие с метрологическим центром осуществляется на основе договоров на проведение аттестации испытательного оборудования и поверки средств измерений.

Взаимодействие электролаборатории с органами Гостехнадзора осуществляется по направлениям деятельности, связанной с выполнением Гостехнадзором

функций допуска электролаборатории, а также при получении технических консультаций.

Взаимодействие электролаборатории с организациями и предприятиями, являющимися заказчиками испытаний:

- проведение испытаний с оформлением протокола испытаний;
- совершенствование методов и средств испытаний;
- разработка или участие в разработке нормативной и технической документации, программ и методик испытаний, а также документации в части требований к параметрам, методам и средствам испытаний.

Взаимодействие электролаборатории с организациями и предприятиями, которые предоставляют испытательное оборудование и средства измерений для проведения испытаний, основывается на соответствующих двухсторонних документах.

Все находящиеся в эксплуатации электрозащитные средства и средства индивидуальной защиты должны быть пронумерованы, за исключением касок защитных, изолирующих подставок, диэлектрических ковров, плакатов безопасности, защитных ограждений, штанг для переноса и выравнивания потенциала. Можно так же использовать заводские номера.

Нумерация устанавливается отдельно для каждого вида средств защиты с учетом принятой системы организации эксплуатации и местных условий. Инвентарный номер наносят, как правило, непосредственно на средство защиты краской или выбивают на металлических деталях. Возможно также нанесение номера на прикрепленную к средству защиты специальную бирку. Если средство защиты состоит из нескольких частей, общий для него номер необходимо ставить на каждой части.

Испытания проводятся на стационарном стенде с помощью аппарата испытания диэлектриков АИД-70М на допустимом расстоянии за сетчатым ограждением. СИЗ помещались в емкость с водой на электрод и прищепкам.

В процессе эксплуатации проводят электрические испытания перчаток. Перчатки погружаются в ванну с водой при температуре $(25 \pm 15)^\circ\text{C}$. Вода наливается также внутрь перчаток. Уровень воды как снаружи, так и внутри перчаток должен быть на 45 – 55 мм ниже их верхних краев, которые должны быть сухими.

Испытательное напряжение подается между корпусом ванны и электродом, опускаемым в воду внутрь перчатки. Возможно одновременное испытание нескольких перчаток, но при этом должна быть обеспечена возможность контроля значения тока, протекающего через каждую испытываемую перчатку. Перчатки бракуют при их пробое или при превышении током, протекающим через них, нормированного значения. Галоши и боты испытывают подобным образом.

Таким образом, разработка методики испытаний СИЗ позволяет обеспечить их качество и эффективность, а также гарантировать безопасность работников при использовании этих средств. Метрологическое обеспечение испытаний средств индивидуальной защиты играет важную роль в обеспечении безопасности и защиты работников, а также в установлении доверия к качеству и надежности таких средств.

Список литературы

1. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках [Текст] / М., 2003/ 64 с.
2. Испытание СИЗ [Электронный ресурс]/Режим доступа: <https://www.trudohrana.ru/article/103346-qqq-17-m5-ispytaniya-siz>, свободный (дата обращения 15.03.2024) – Загл. с экрана.

СОХРАНЕНИЕ ЛЕСОВ С ПОМОЩЬЮ YOLOV8S И БЛОКЧЕЙНА: АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ УЧЕТА КРУГЛОГО ЛЕСА

Гайдаренко Александр Сергеевич

аспирант Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, gajdarenkosasha@gmail.com.

Научные руководители: Алешко Р.А., канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры информационных систем и информационной безопасности; Васендина И.С., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

В рамках нашего исследования мы использовали модель нейронной сети семейства YOLO. Оптимальная архитектура для требований решения задачи обнаружения всех торцов круглого леса на цифровых изображениях является модель YOLOv8s [1].

Обучение модели проводилось на собственном наборе данных, в создании которого нам помогла группа компаний “Титан”. Набор данных был загружен и аннотирован с помощью Roboflow, последняя версия набора данных включала 526 изображений с более чем 6300 аннотаций, что необходимо для успешного выполнения задачи обнаружения объектов, как показано на рис. 1.

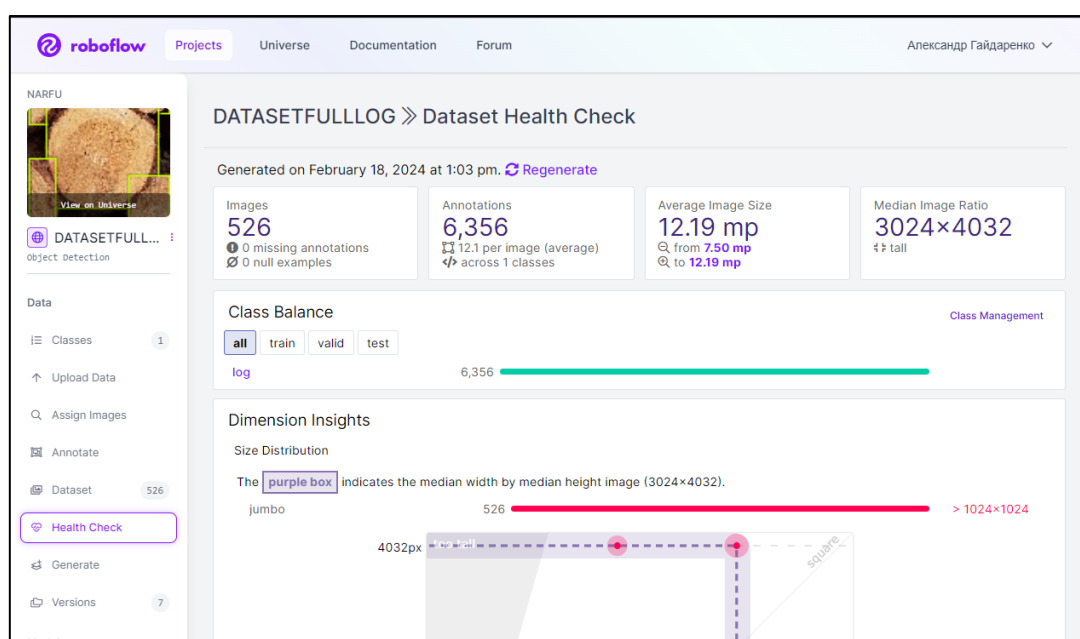


Рис. 1. Информация о подготовленном датасете для обучения обнаружения торцов

После обучения YOLOv8s для обнаружения торцов круглого леса, она была загружена на Roboflow и прикреплена к последней версии подготовленного набора данных. Далее данной моделью можно пользоваться, отправляя запрос к API Roboflow.

Следующим этапом, после получения от API Roboflow JSON-файла с координатами обнаружения торцов круглого леса происходит алгоритм анализа каждого торца. Если торец кругло леса виден на цифровом изображении менее 85% или более 85%, но размыт, такое бревно игнорируется системой. Торец круглого леса, который изображен на цифровом изображении четко и его видно более 85% вырезается по координатам из JSON-файла.

После работы первой модели обнаружения мы получаем изображение торца, но так как бревно имеет эллипсоидную форму на изображении присутствуют “лишние данные”, которые мешают идентифицировать уникальные значения торца круглого леса. Для решения этой проблемы была выбрана модель YOLOv8s для сегментации [2]. Вновь был подготовлен набор данных, состоящий из 296 изображений с более чем 5300 аннотаций, как показано на рис. 2. Модель YOLOv8s обеспечивает точное определение границ каждого бревна. Используем обученную модель также через API Roboflow и получаем JSON-файлы с координатами сегментации, по которым обрезаем цифровое изображение.

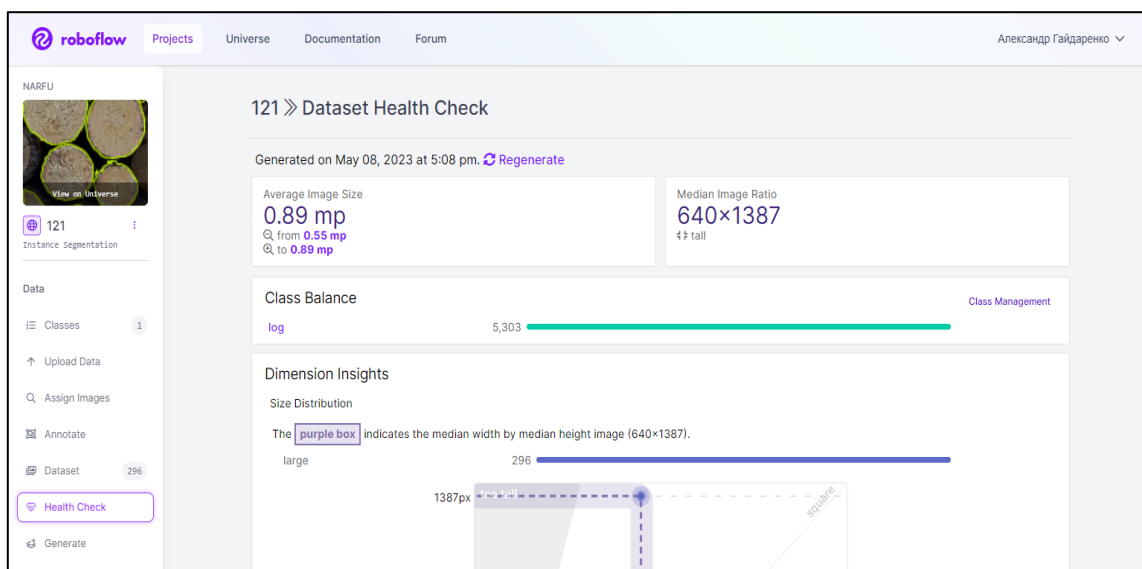


Рис. 2. Информация о подготовленном датасете для сегментирования торцов

После работы алгоритма системы и помощи двух нейросетей мы получаем четкие и видимые более 85% торцы круглого леса на черном фоне.

До определения уникальных значений каждого цифрового изображения торца круглого леса система пред обрабатывает их с помощью фильтра увеличения резкости и функции cvtColor. После система производит извлечение ключевых точек и их дескрипторов с помощью метода SIFT.

Для сохранения истории обработанных цифровых изображений торцов был сформирован блокчейн с помощью библиотеки hashlib, где каждый блок содержит хэши ключевых точек и их дескрипторов.

Проект был выполнен и отлажен в среде Google Colab, но для обеспечения удобного и интерактивного пользовательского интерфейса система была дополнительно интегрирована в платформу Streamlit, изображенную на рис. 3 [3].

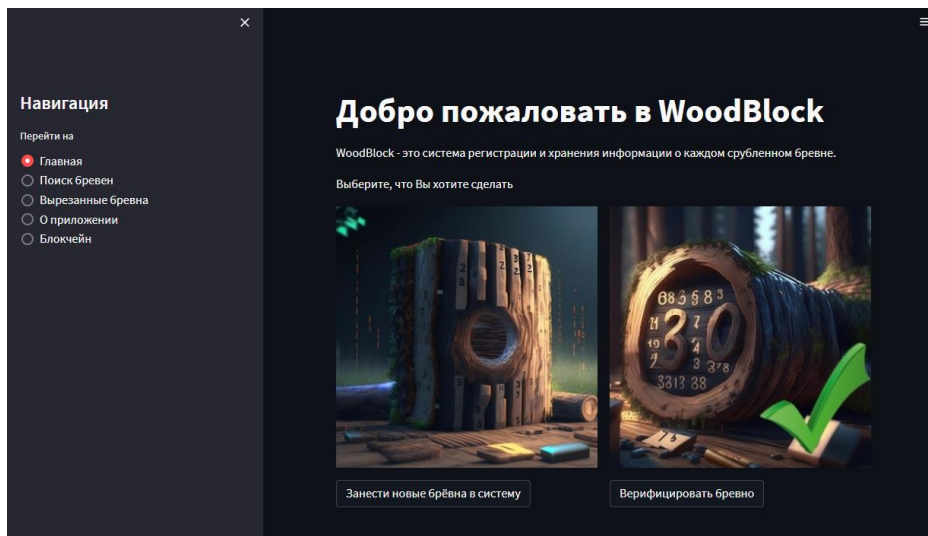


Рис. 3. Web-приложение «WoodBlock»

Функциональность web-приложения была расширена, в систему можно занести цифровые изображения торцов круглого леса, а также верифицировать торцы, которые уже в системе, как показано на рис. 4 и 5.

Использование компьютерного зрения и блокчейна обеспечивает надежную систему мониторинга и учета круглого леса в контексте противодействия нелегальной вырубке лесных массивов.

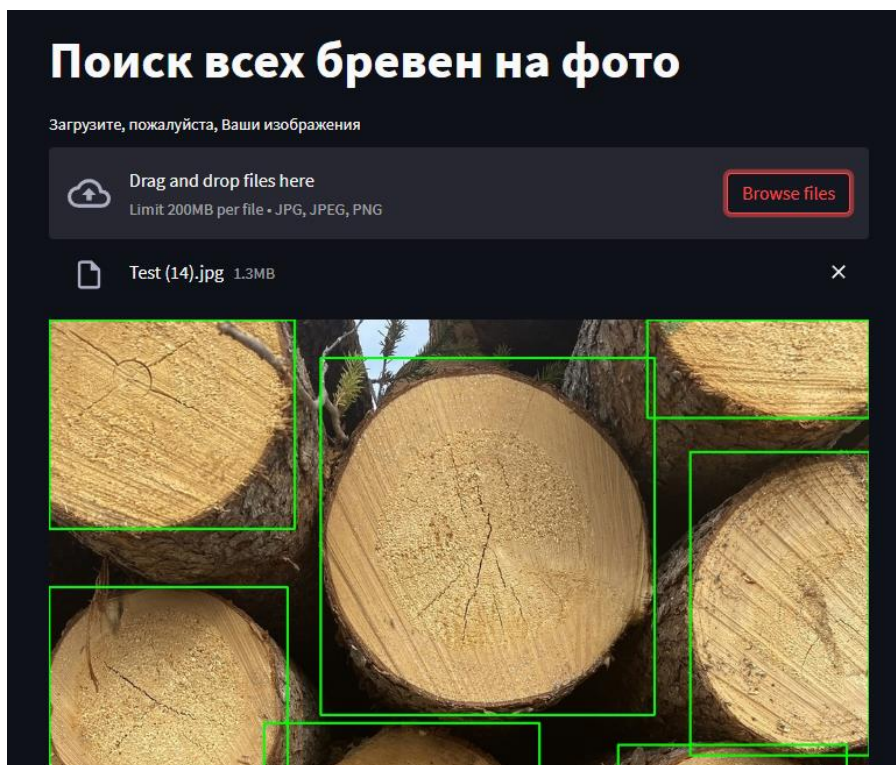


Рис. 4. Обнаружение всех торцов круглого леса на цифровом изображении

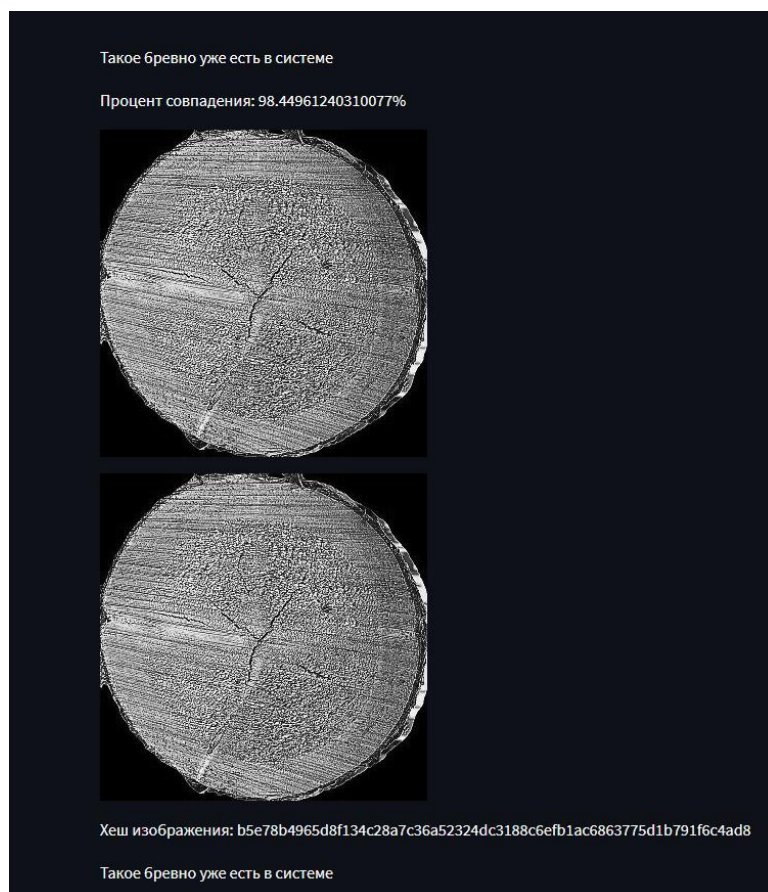


Рис. 5. Верификация цифровых изображений торцов круглого леса

Данная система нацелена на сектор В2G, где пользователями будут представители таможенной службы в лице государства и операторы сортировок круглого леса в лице лесопромышленных комплексов.

Для операторов сортировки приложение представляет собой веб-приложение с функционалом, включающим:

- Учет поставок и отгрузки;
- Инвентаризация;
- Маркировка и идентификация;
- Отслеживание обработки;
- Генерация отчетов;
- Уведомления и предупреждения.

Для представителей таможенной службы приложение представляет собой мобильное приложение с функционалом, включающим:

- Регистрацию деклараций о ввозе и вывозе круглого леса;
- Проверку предоставленных документов, подтверждающих легальность и соответствие транспортируемых лесных ресурсов;
- Осуществление инспекции для проверки фактического состояния груза;
- Расчет применимых пошлин и налогов на основе введенных данных;
- Отслеживание перемещений круглого леса от момента ввоза до момента вывоза;

– Обмен информацией между различными службами и организациями, связанными с контролем и учетом лесных ресурсов;

– Генерацию отчетов о проведенных инспекциях, введенных данных, примененных пошлинах и налогах, а также другие отчеты для отчетности и анализа.

Для формирования единой цифровой системы с круглым лесом требуется установить камеры на лесопромышленных комплексах. Камеры должны быть помещены в защитный корпус и устанавливаться на участках линий сортировки круглого леса (степфидер или приемный транспортёр). Пример корпуса и мест расположения камер изображена на рис. 6.



Рис. 6. Возможные места установки и защитный корпус камеры

В заключении проект имеет широкий спектр заинтересованных сторон, включая лесопромышленные комплексы, государственные органы, общественные организации и международные организации, и вносит значительный вклад в противодействие нелегальной вырубке деревьев и сохранение лесных ресурсов.

Список литературы

1. Глубокое обучение – Deep learning: [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: https://ru.wikibrief.org/wiki/Deep_learning, свободный (дата обращения: 10.03.2024). – Загл. с экрана.

2. Задача нахождения объектов на изображении: [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – [Санкт-Петербург]: [2014-2024]. Режим доступа: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Задача_нахождения_объектов_на_изображении, свободный (дата обращения: 14.03.2024). – Загл. с экрана.

3. Ultralytics YOLOv8 Docs [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: <https://docs.ultralytics.com/>, свободный (дата обращения: 18.03.2024). – Загл. с экрана.

СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСОВОЗНЫХ УСОВ НА ПРИМЕРЕ ДВУХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛПК

Галашев Дмитрий Васильевич, Жданов Анатолий Владимирович
*студенты высшей инженерной школы, galashev.d.v@edu.narfu.ru,
zhdanov.av@edu.narfu.ru*

*Научный руководитель: Чельшева Т.В., канд. техн. наук, доцент кафедры лесопро-
мышленных производств и обработки материалов*

В связи с интенсивной заготовкой древесного сырья, предприятия лесного комплекса постоянно испытывают потребность в строительстве дорог, по которым будет осуществляться вывозка древесины из лесосеки к потребителю. Дорожная инфраструктура лесозаготовительных предприятий постоянно расширяется.

Целью написания статьи является сравнение технологий строительства лесовозных усов, с которыми мы познакомились в процессе прохождения летней производственно-технологической и зимней организационно-управленческой практик.

Основная задача – применить полученный опыт в исследованиях при написании выпускной квалифицированной работы. В статье рассматриваются две технологии строительства временных дорог, которые используют лесозаготовительные предприятия.

Большую часть дорог в лесном комплексе составляют лесовозные усы как, круглогодичного так и сезонного действия.

Строительство участка дороги производится в 3 этапа:

1 этап – корчевание пней, формирование земляного полотна устройство водопропускных сооружений;

2 этап – устройство дорожного покрытия;

3 этап – устранение недочетов, сдача объектов

Срок полезного использования дороги данного типа составляет от 1 до 5 лет.

В зависимости от принятой технологии строительства дороги первый этап может дополняться.

Отвод земель для строительства дороги выполняется по расчету, ширина полосы отвода составляет 15 метров. Очередность производства работ: подготовительные работы, работы по устройству земляного полотна, строительство искусственных сооружений, устройство дорожного покрытия.

Наиболее распространенными на сегодняшний день во II дорожно-климатической зоне являются две технологии строительства лесовозных усов.

Описываемые технологии строительства лесовозной дороги применяется во многих лесозаготовительных предприятиях лесозаготовительного комплекса, расположенных в районах с низкой несущей способностью грунта.

Первая технология строительства дороги применяется в лесозаготовительном предприятии «Вологодские лесопромышленники».

В подготовительные работы входит расчистка трассы от пней.

Раскорчевка полосы отвода производится экскаватором «KOMATSU» (рис. 1), с перемещением и плотной укладкой пней и порубочных остатков в вал с одного из краев полосы отвода.



Рис. 1. Расчистка трассы от пней и порубочных остатков

Наличие пней и порубочных остатков в полосе отвода за пределами вала не допускается.

Устройство продольного водоотвода производится с помощью экскаватора «KOMATSU».

Отвод поверхностных вод от основания земляного полотна осуществляется за счет продольных водоотводных канав и кюветов [1].

Первый этап устройства продольного водоотвода производится в зимний период, после раскорчевки на противоположной стороне полосы отвода. Грунт из канав равномерно распределяется за канавой рядом в полосе отвода дороги.

Основание земляного полотна выравнивается бульдозером «KOMATSU», этим же бульдозером выполняется планировка основания.

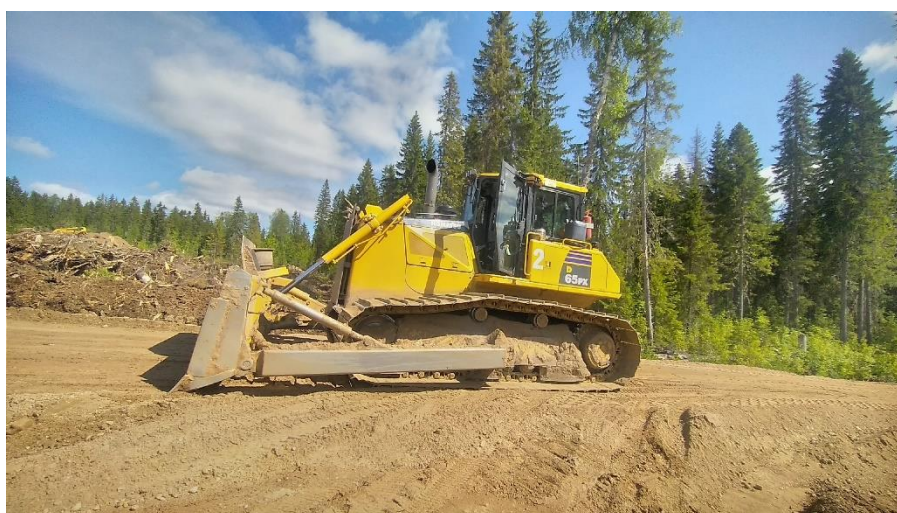


Рис. 2. Бульдозер «KOMATSU»

Второй этап устройства продольного водоотвода осуществляется в весенне-летний период. Оканавливание производится между подготовленной дорожной одеждой и валом с порубочными остатками. Грунт из канав перемещается на вал.

На всем протяжении участка строительства устраиваются водопропуски для отвода поверхностных вод. Количество данных сооружений принимается из расчета 1 ед. на 1,5 км дороги плюс по одному на примыкании [2].

Сплошной настил из древесины укладывается на дорожное основание при помощи автомобиля-сортиментовоза с гидроманипулятором «КамАЗ-43118».

Настил из древесины применяется в сырой и заболоченной местности при недостатке или низком качестве грунта, применяемого для устройства дорожной одежды. Деревянные элементы настила используются только в основании покрытия, которое отсыпается грунтом придорожного резерва. Слой грунта непосредственно воспринимает нагрузку и распределяет ее на деревянное основание.

Для настила используют преимущественно дровяную и низкокачественную древесину примерно одной толщины.

При устройстве дорожного покрытия перевозка грунта осуществляется автосамосвалами, разравнивание грунта и создание профиля производится бульдозером, уплотнение грунта производится самоходным катком «НАММ».

На основание из древесины укладывается геотекстиль. Движение транспорта по уложенному геотекстилю не допускается, поэтому поверх его насыпается песчано-гравийная смесь.

Дорожное покрытие принимается серповидного профиля, толщиной по оси 0,4 м. Поперечный профиль дорожного покрытия двускатный.

Дорожное покрытие отсыпается из придорожного резерва с последующим разравниванием, планировкой и послойным уплотнением.

Следующая технология строительства лесовозных усов активно применяется в обособленных подразделениях ООО ПКП «ТИТАН». В работах задействована такая же техника как в первой технологии.

Главное отличие от предыдущей технологии – это то, что выкорчеванные пни и порубочные остатки укладываются в основание земляного полотна, а не перемещаются за его пределы.

Первый этап устройства продольного водоотвода также проводится в зимний период, но в данной технологии на первом этапе производится оканавливание по обеим сторонам полосы отвода.

Грунт из канав равномерно распределяется по основанию земляного полотна.

В этой технологии отсутствует сплошной деревянный настил, геотекстиль укладывается на основание и дорожное покрытие устраивается аналогично описанной ранее технологии.

На наш взгляд, наиболее рациональным является применение второй технологии, так как укладка пней и порубочных остатков в основание земляного полотна может обеспечить необходимую несущую способность основания дорожного полотна. При такой технологии снижаются затраты и сокращается время строительства лесовозной дороги.

Список литературы

1. Геодезические работы при строительстве автомобильных дорог. [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://geostart.ru/post/993>), свободный (дата обращения 05.03.2024).
2. Методические рекомендации по технологии и организации работ при строительстве автомобильных дорог и малых искусственных сооружений в условиях Крайнего Севера. [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293760/4293760754.htm>), свободный (дата обращения 05.03.2024)

РАССЕЯНИЕ УЛЬТРАКОРОТКИХ РЕНТГЕНОВСКИХ ИМПУЛЬСОВ НА АЛМАЗАХ С NV-ЦЕНТРАМИ

Герасименко Данил Евгеньевич

Студент высшей школы естественных наук и технологий,

geras1menkodanil@yandex.ru

Научный руководитель: Макаров Д.Н., д-р физ.-мат.наук, доцент, профессор кафедры фундаментальной и прикладной физики

Рентгеноструктурный анализ (РСА) вещества с использованием ультракоротких импульсов (УКИ) имеет колоссальный вес в современной науке, поскольку позволяет изучать сложные структуры вещества с высоким пространственным и временным разрешением [1,2]. Устройства генерирующий УКИ, уже обширно используются, но теоретический материал, который позволил бы подробно объяснить процесс взаимодействия УКИ со сложными структурами, все еще редко встречается в научной литературе. Вещества со сложной структурой могут включать в себя такой точечный дефект алмаза, как NV-центр. Данный дефект возникает при замещении атома углерода из узла кристаллической решетки на вакансию, которая впоследствии связывается с атомом азота.

Дифракционный анализ подобных дефектов сверхвысокого разрешения является перспективным направлением в современной физике, поскольку основан на рассеянии рентгеновских лучей различными периодическими и сложными структурами [4,5]. Принято считать, что рассеяние рентгеновских ультракоротких импульсов происходит в виде рассеяния плоских волн бесконечной длительности во времени, что не учитывает специфику рассеяния УКИ, а это приводит к неточному использованию уже полученных подходов в рентгеновской дифракции. Следовательно, изучение рассеяния УКИ на алмазе с NV – центрами с учетом специфики их рассеяния является важной задачей.

В этой статье будут исследованы особенности рассеяния УКИ на алмазе с NV-центрами. Полученные результаты имеют довольно простую аналитическую форму и могут быть использованы для расчета спектров рассеяния не только с NV-центрами, но и для других цветовых структур в алмазе.

Рассмотрим ромб, в котором присутствует NV – центр (рис. 1). Пусть n_0 – направление ультракороткого импульса, направленного на кристаллическую решетку.

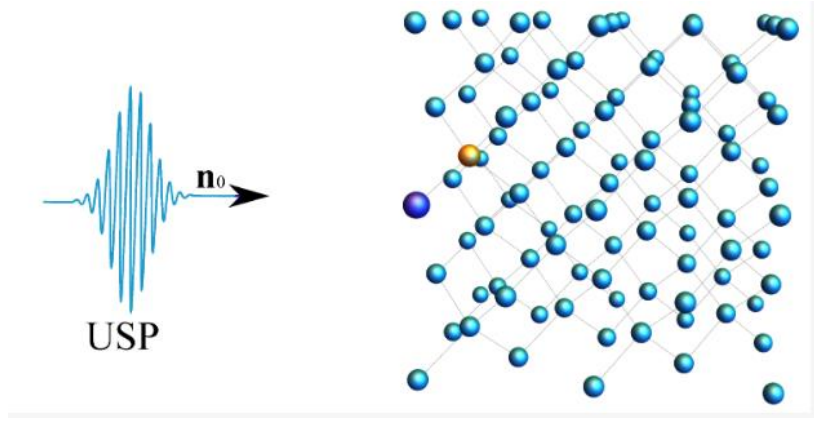


Рис. 1. Алмазная решетка с одним NV – центром на 8 элементарных ячеек и УКИ, направленный на данную систему

Длительность импульса будем считать во много раз меньше характерного атомного времени, поскольку данное условие позволит нам считать электрон в атоме узла «замороженным» в поле УКИ, т.е. он не успевает эволюционировать под действием данного поля. Данное упрощение не влияет на ход практического эксперимента, поскольку импульсное взаимодействие с электроном в атоме происходит невероятно быстро [2]. Рассмотрим задачу в общих чертах и воспользуемся напряженностью электромагнитного поля УКИ в следующем виде:

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = \mathbf{E}_0 h\left(t - \frac{\mathbf{n}_0 \mathbf{r}}{c}\right)$$

Из данной формулы следует, что импульс пространственно неоднороден. E_0 – амплитуда поля, $h\left(t - \frac{\mathbf{n}_0 \mathbf{r}}{c}\right)$ – произвольная функция, определяющая форму УКИ [4]. При дальнейших расчетах будем считать, что поля УКИ не настолько сильные, чтобы учитывать магнитное поле УКИ. В этом случае спектры рассеяния могут быть представлены в виде:

$$\frac{d\varepsilon}{d\Omega_k} = \frac{[E_0 n]^2}{(2\pi)^2 c^3} \tau \int_{-\infty}^{\infty} |\tilde{f}(x)|^2 dx \left[\sum_{i=1}^s N_{e,i} N_{a,i} (1 - |F_i(\mathbf{p}_0)|^2) + \sum_{i,j=1}^s \gamma_{i,j}(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_\tau) N_{e,i} N_{a,i} F_i(\mathbf{p}_0) F_j(\mathbf{p}_0) \right],$$

$$\gamma_{i,j}(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_\tau) = \sum_{A_i, A'_j} e^{-i\mathbf{p}_0(R_{A_i} - R_{A'_j})} \frac{\int_{-\infty}^{\infty} |\tilde{f}(x)|^2 e^{-ix\mathbf{p}_\tau(R_{A_i} - R_{A'_j})} dx}{\int_{-\infty}^{\infty} |\tilde{f}(x)|^2 dx},$$

где $N_{e,i}$ – число электронов в многоэлектронном атоме, $N_{a,i}$ – число атомов, F_i – форма-фактор i -го атома, в $F_i(\mathbf{p}_0)$ импульс $\mathbf{p}_0 = \frac{\omega_0}{c}(\mathbf{n} - \mathbf{n}_0)$ и $\mathbf{p}_\tau = \frac{1}{c\tau}(\mathbf{n} - \mathbf{n}_0)$, $f(\eta)$ – функция, которая определяет профиль УКИ, $\tilde{f}((\omega - \omega_0)\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i((\omega - \omega_0)\tau)\eta} f(\eta) d\eta$ является преобразованием Фурье, электронная плотность таких атомов $\rho_{e,i}(r) = \frac{N_{e,i}}{4\pi r} \sum_{k=1}^3 A_{k,i} \alpha_{k,i}^2 e^{-\alpha_{k,i} r}$.

Далее необходимо определить форму падающего УКИ. Форму импульса будем принимать как гауссовскую, поскольку данный импульс наиболее подробно разобран и подходит для описания УКИ. Используя вышеуказанные уравнения получим новое, позволяющее изучать дифракционный анализ вещества:

$$\begin{aligned} \frac{d\varepsilon}{d\Omega_k} &= \frac{[E_0 n]^2}{4c^3 \propto \sqrt{2\pi}} \left[\sum_{i=1}^s N_{e,i} N_{A,i} (1 - |F_i(p_0)|^2) \right. \\ &\quad \left. + \sum_{i,j=1}^s \gamma_{i,j}(p_0, p_\tau) N_{e,i} N_{e,j} F_i(p_0) F_j^*(p_0) \right], \gamma_{i,j}(p_0, p_\tau) \\ &= \sum_{A_i, A'_j} e^{-ip_0(R_{A_i} - R_{A'_j})} e^{-\frac{1}{2}(p_\tau(R_{A_i} - R_{A'_j}))^2} \end{aligned}$$

При расчетах переменную s можно принимать за 2, так как данная система представлена двумя независимыми атомами, а именно углеродом и азотом. Данное уравнение учитывает специфику рассеяния УКИ на исследуемой системе, даже вакансии, поскольку в выражении присутствуют характеристики, отвечающие за продолжительность УКИ.

В качестве примера использования данного выражения представлены изображения, полученные в программе «Wolfram Mathematica». На рис. 2 представлен 3D – спектр рассеяния УКИ на решетке одной элементарной ячейки. Рис. 3. представляет собой изображение спектра рассеяния в виде контурного графика. Рассеяния происходит на аналогичной элементарной ячейке.

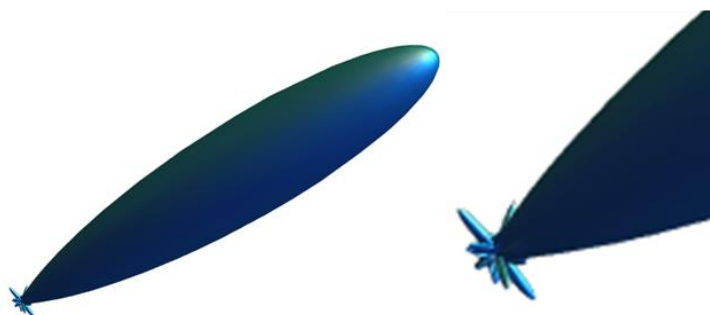


Рис. 2. 3D – спектр

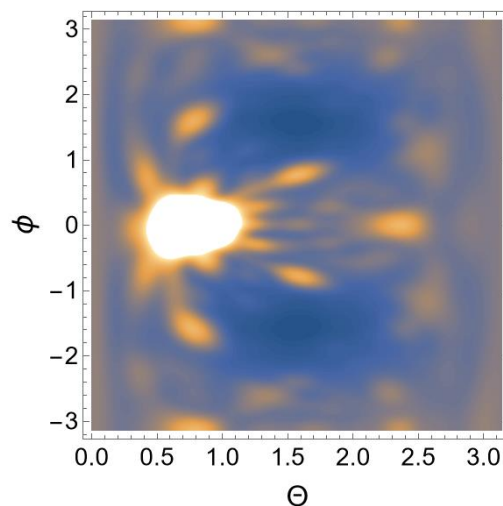


Рис. 3. 2D – спектр

В заключение можно сказать, используя полученное выражение мы получаем довольно важные результаты. Во-первых, выражение обуславливает необходимость использования теории рассеяния УКИ на сложных многоатомных системах, особенно в случае использования аттосекундных импульсах. В ходе работы было показано, что при использовании столь коротких импульсов ранее

известная теория дифракции может нести в себе большие погрешности, что снова подтверждает важность разработанной теории. Во-вторых, в настоящее время все большее внимание уделяется одиночным NV – центрам, изучение которых также допустимо с помощью разработанной теории, что было показано нами на практике. В-третьих, спектры рассеяния УКИ очень чувствительны к концентрации дефектов в структуре алмаза. Данная особенность приводит к тому, что рассеяние УКИ может быть использовано для определения концентрации NV – центров. Следует добавить, что число данных дефектов, их ориентация и расположение в структуре алмаза отражается в спектрах рассеяния.

Работы выполнены при поддержке Российского научного фонда, № 23-12-20014 и госзадания FSRU-2024-0005

Список литературы

1. Jones, N. Crystallography: Atomic secrets. *Nature* 2018, 505, 602–603.
2. Eseev, M.K.; Matveev, V.I.; Makarov, D.N. Diagnostics of Nanosystems with the Use of Ultrashort X-Ray Pulses: Theory and Experiment (Brief Review). *JETP Lett.* **2021**, *114*, 387–405.
3. Makarov, D.N.; Makarova, K.A.; Kharlamova, A.A. Specificity of scattering of ultrashort laser pulses by molecules with polyatomic structure. *Sci. Rep.* **2022**, *12*, 4976.
4. Makarov, D.; Eseev, M.; Gusarevich, E.; Matveev, V.; Makarova, K.; Borisov, M. Scattering of Ultrashort X-ray Pulses from Oriented NV Centers in the Diamond Structure. *Crystals* 2024, *14*, 193. <https://doi.org/10.3390/cryst14020193>
5. Eseev, M.; Makarova, K.; Makarov, D. Scattering of Ultrashort X-ray Pulses on Diamonds with NV Centers. *Crystals* 2022, *12*, 1417. <https://doi.org/10.3390/cryst12101417>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДОВ И ТРЕБОВАНИЙ К СОЗДАНИЮ СУММАРИЗАТОРА ТЕКСТА В СФЕРЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Глухарев Владимир Александрович

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, gluharev.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Абрамова Л.В., канд. с-х. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Обработка естественного языка (Natural Language Processing, НЛП) – это часть компьютерной лингвистики и искусственного интеллекта, которая занимается изучением проблем в сфере компьютерного анализа и синтеза естественных языков. Технологии данной области активно применяются для решения задач, связанных с обработкой текста. В перечень этих задач входит также и суммаризация текста.

По причине стремительного роста объема информации в современном мире, задача ручного анализа и обработки данных становится все сложнее. Пользователи часто сталкиваются с большими объемами данных, при этом способность обрабатывать эти данные естественным путем является трудновыполнимой

и существенно ограничена, избыточные данные также существенно усложняют поиск. Как следствие, возникает серьезная необходимость обработки текста при помощи современных технологий. В сфере искусственного интеллекта существуют методы, которые, по сравнению с традиционными, позволяют достаточно эффективно осуществлять обработку текста, а также с большей точностью оценить релевантность данных на определенную тематику и сократить время на поиски необходимой информации.

Суммаризация текста – это способ обработки информации, который позволяет сжимать исходные тексты, сохраняя их главные тезисы в кратком изложении. Изначально суммаризация использовалась в текстах небольшого объема, в таких как новостные статьи или обзоры контента в медиа, однако с развитием технологий машинного обучения и работы с большими данными этот способ находит применение при работе с более объемными и сложными текстами, например, научными статьями. Сферы применения суммаризации делятся на различные области, например, обработка текста на тему лингвистических исследований, музыкальных произведений и обзоров кинофильмов. Это обусловлено тем, что качество обработки данных зависит от типов данных, на которых обучена модель. Данные, которые связаны общей тематикой, позволяют провести более точную суммаризацию, поскольку имеют большее семантическое сходство, в сравнении со случайным набором текстов.

В настоящее время активно развивается сфера искусственного интеллекта. Данная область достаточно обширна и имеет большое количество подразделов, при этом количество данных, которое появляется на эту тематику увеличивается с каждым годом. Значительные объемы информации в сфере искусственного интеллекта приводят к необходимости в разработке инструментов для обработки данных. Суммаризатор в сфере искусственного интеллекта, позволит выделять ключевую информацию из данных на тему искусственного интеллекта. Эта особенность упростит работу с документами на данную тематику, а также даст возможность быстрее обрабатывать большие объемы данных. Узкая специализация данного инструмента позволит осуществлять точную и качественную суммаризацию текста в определенной сфере.

По формату вывода данных суммаризацию разделяют на абстрактный и экстрактивный методы:

1. Экстрактивный метод – представляет собой выделение ключевых слов или предложений из исходного текста и создание на их основе суммы текста. Эта стратегия основана на выборе наиболее важной информации и предоставлении ее в ясной форме без добавления каких-либо дополнительных данных или изменения языка. При этом, для данного метода существуют различные алгоритмы определения того, какая информация является важной:

– TextRank является алгоритмом обучения без учителя на основе графа, который ранжирует предложения на основе их важности, используя алгоритм PageRank;

– LexRank также представляет собой графовый алгоритм обучения без учителя и измеряет степень важности каждого предложения с помощью косинусного сходства;

– Латентный семантический анализ (LSA) это статистический алгоритм, который выявляет важные предложения, анализируя скрытую семантическую структуру текста.

Схема экстрактивной суммаризации представлена на рис. 1.

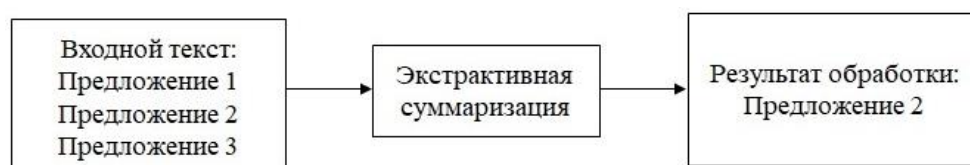


Рис. 1. Экстрактивная суммаризация

2. Абстрактный метод – данный способ обработки позволяет генерировать новые предложения, на основе оригинального текста. Сгенерированные предложения содержат ключевую информацию и семантически согласуются с исходным текстом. Существует несколько видов данного метода:

– Модели Seq2Seq на основе нейронных сети, используют архитектуру кодер-декодер для суммаризации;

– Указательно-генеративная сеть наравне с генерацией новых токенов модели копирует токены из оригинального текста;

– Модели на основе архитектуры трансформеров нейронных сетей, которые способны распознавать контекстуальные связи между словами в тексте.

Схема абстрактивной суммаризации представлена на рис. 2.

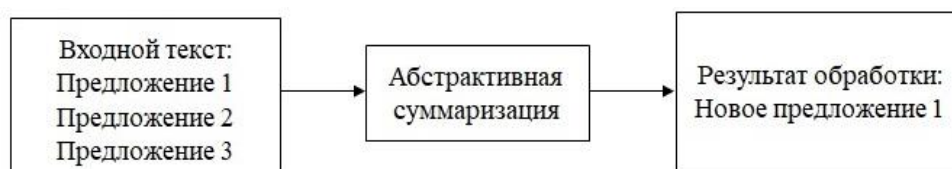


Рис. 2. Абстрактивная суммаризация

При разработке суммаризатора в сфере искусственного интеллекта был выбран абстрактный метод, поскольку данный метод потенциально позволяет работать с текстами большого объема. Существует большое количество различных генеративных моделей, на основе этого метода, что дает возможность подобрать подходящую для обработки текста в сфере искусственного интеллекта. Дополнительно, данные модели можно подвергнуть тонкой настройке и тем самым увеличить точность суммаризации.

На основе абстрактного метода существует несколько инструментов обработки текста. Одним из таких инструментов является суммаризатор от Сбербанка. При разработке данного инструмента использовались генеративные модели, которые были обучены на основе данных на приватном новостном датасете. Для оценки качества суммаризации использовались метрики для оценки задач обработки языка ROUGE и BLEU, а также метрика BERTscore [1]. Особенностью работы данного сервиса является возможность указать параметры генерации, в результате будет получен абстракт исходного текста. Результат работы суммаризатора представлен на рис. 3.

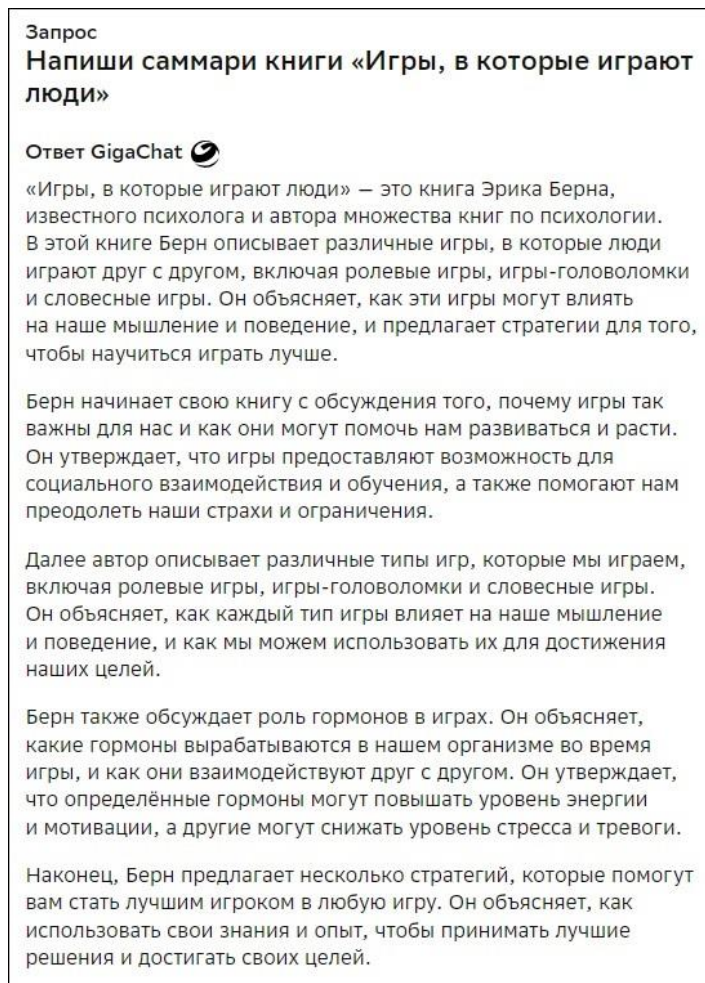


Рис. 3. Результат работы суммаризатора

YandexGPT также является инструментом абстрактивной суммаризации. При создании данного сервиса было пройдено несколько этапов. В первом этапе были выбраны несколько генеративных моделей, способные выполнять задачи обработки текста, далее определена область применения моделей. После создания исследовательской модели производится обучение продакшн – модели и при помощи P-tuning, fine-tuning и их комбинаций модели проходят дообучение. Применяемые способы дообучения модели позволили улучшить предсказуемость модели [2].

Работа с данными инструментами осуществляется с помощью веб-приложения, это позволяет эффективнее производить обработку текста в сравнении с суммаризацией текста ручным способом. Специфическая область применения моделей, позволила увеличить качество обработки текста. Анализы метрик точности данных сервисов указывают на высокий показатель точности суммаризации текстов, в сравнении с традиционными методами.

В результате анализа предметной области были выделены основные методы и требования к созданию суммаризатора в сфере искусственного интеллекта:

- метод сбора информации (для подбора наборов данных для модели);
- метод сравнительного анализа (для определения генеративных моделей и обзора аналогов в сфере суммаризации);

- метод тонкой настройки (для задания точных параметров работы генеративной модели)
- метод проектирования (для разработки программного обеспечения работы суммаризатора)
- метод тестирования (для оценки работоспособности модели)
- метод комплексного анализа (для итоговой оценки качества работы суммаризатора).

Использование сумматизатора, позволит сократить время работы с данными в сфере искусственного интеллекта, а также автоматизировать процесс суммаризации текстов. Это даст возможность оптимизировать ресурсы и упростить обработку информации на данную тематику.

Список литературы

1. Практические применения генеративных моделей: как мы делали суммаризатор текстов [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://habr.com/ru/companies/sberdevices/articles/666420/>, свободный (дата обращения: 09.03.2024).
2. YandexGPT в Браузере: как мы учили модель суммаризировать статьи [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://habr.com/ru/companies/yandex/articles/745900/>, свободный (дата обращения: 09.03.2024).

ПРИМЕРЫ УСПЕШНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ МНОГОСТВОЛЬНЫХ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ НЕФТИ И ГАЗА

Головин Алексей Романович

аспирант Высшей школы энергетики, нефти и газа, kivan.p@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Дорфман М.Б., доцент, канд. техн. наук, кафедры бурения скважин, разработки нефтяных и газовых месторождений

Одним из самых эффективных способов увеличения коэффициента нефтеотдачи на месторождениях нефти и газа является использование многоствольных скважин. Многоствольные скважины представляют собой комплексную систему из нескольких скважин, связанных между собой в определенной конфигурации. Подобные системы позволяют увеличить производительность и эффективность добычи.

В арктической зоне, в 340 км к северу от города Новый Уренгой, находится Мессояхская группа месторождений на Гыданском полуострове в Тазовском районе Ямало-Ненецкого автономного округа. Открытые в 1980-х годах, эти месторождения являются самыми северными материковыми в России, где уже идет промышленная добыча. Среди них выделяются Восточно-Мессояхский и Западно-Мессояхский участки. Проект успешной реализации многоствольных скважин был осуществлен на Восточно-Мессояхском месторождении.



Рис. 1. Расположение группы Мессояхинских месторождений

На месторождении Восточно-Мессояхском в 2016 году было завершено строительство горизонтальных скважин с множественными ответвлениями, используя технологию «рыбья кость». «Мессояханефтегаз», совместное предприятие «Газпром нефти» и НК «Роснефть», успешно применило эту инновацию, что позволило улучшить процесс бурения в сложных геологических условиях месторождения и обойти некоторые технологические ограничения. Отличительной чертой скважин на этом месторождении является их многочисленные ответвления, отходящие от основного горизонтального ствола.



Рис. 2. Схема современной технологии «рыбья кость»

Название «рыбья кость» дано скважине из-за ее странной формы, которая напоминает скелет рыбы. Эта форма позволяет эффективно добывать нефть из различных уголков пласта и в то же время сокращает объем работ по сравнению с традиционными горизонтальными скважинами. Каждое ответвление скважины может быть направлено в отдельный участок нефти, минуя газовые и водные пласты. Бурение таких скважин дешевле, чем отдельных скважин, но процесс более сложный [1].

Еще одним успешным примером применения многоствольных скважин на месторождениях является проект, реализованный на месторождении им. В. Филановского, который приводит к оптимизации затрат и повышению дебитов скважин за счет увеличения охвата дренируемых запасов. Двуствольная геометрия скважины, позволяющая контролировать каждый ствол по-отдельности, способствует продлению периода безпроблемной эксплуатации и оптимизации работы скважины.

В начале 2017 года были пробурены две первые интеллектуальные двуствольные скважины, которые компания ЛУКОЙЛ выбрала для минимизации затрат и достижения целевых показателей по добыче и коэффициенту извлечения нефти.

Анализ ключевых параметров работы скважин после ввода их в эксплуатацию оценил целесообразность строительства двуствольных скважин на проекте. Компания ЛУКОЙЛ успешно завершила бурение двух интеллектуальных двуствольных скважин на месторождении им. В. Филановского. Дебиты этих скважин превзошли дебиты соседних горизонтальных скважин на 20-60%, подтверждая, что интеллектуальные многоствольные технологии надежны и эффективны. Полученные результаты вновь подтвердили зрелость современных технологий в области бурения скважин. Это свидетельствует о преимуществах интеллектуальных многоствольных скважин, таких как экономия площади на платформе, повышенные дебиты, ускоренный рост добычи и увеличение общей добычи на месторождении. Применение многоствольных технологий приносит значительные выгоды для проектов, включая увеличение дебитов нефти, сокращение капитальных затрат и рост накопленной добычи, как показано на примере месторождения им. В. Филановского [2].



Рис. 3. Расположение месторождения им. В.Филановского

Масштабное месторождение имени В.Филановского представлено как сложная геологическая структура с антиклинальной формой и многочисленными разломами, разделяющими коллектор на несколько отдельных блоков. Главной целью разработки является нижнемеловой пласт, состоящий из четырех пропластков, между которыми имеются перемычки. На этапе проектирования разработки были установлены ожидаемые дебиты нефти: для одноствольных скважин – 2500 т/сут, для двуствольных – 4000 т/сут, что демонстрирует важность данного проекта для компании ЛУКОЙЛ.

Эксплуатация началась в феврале 2017 года. Важно учитывать, что процесс бурения и завершения двуствольных скважин требует значительного времени. Установка узла разветвления занимает от 9 до 15 дней. Общее время бурения двуствольной скважины может варьироваться от 35 до 105 дней в зависимости от различных факторов, включая глубину стволов и наличие первого ствола.

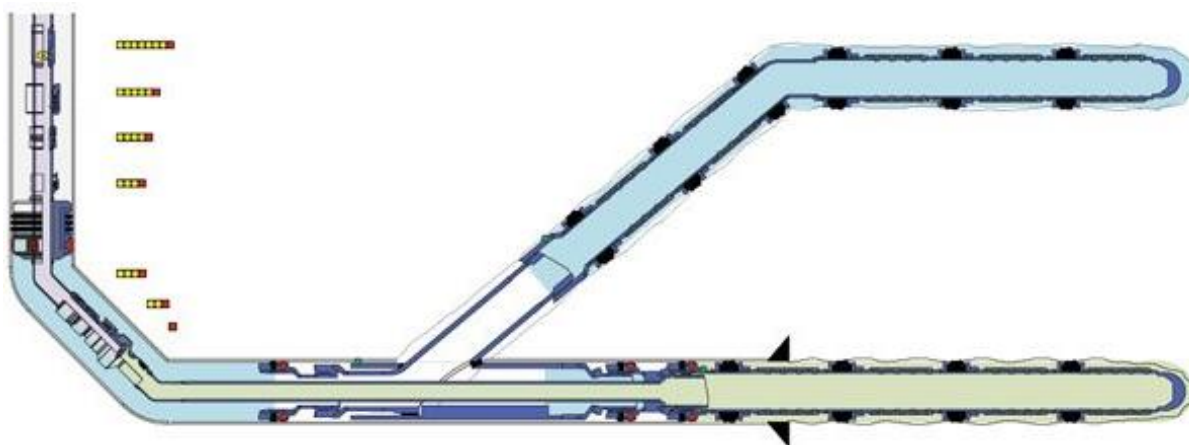


Рис. 4. Конструкция двуствольных скважин

Для повышения производительности добычи нефти на различных месторождениях предполагается использование технологии бурения двуствольных интеллектуальных скважин. Особенно эффективно это будет на морских проектах, где добычу можно поддерживать при минимальных затратах путем бурения боковых стволов после завершения первой фазы. Этот подход позволит равномерно вырабатывать запасы нефти с использованием нагнетательных скважин, что в конечном итоге приведет к увеличению общего объема добычи.

Инновационные технологии компании ЛУКОЙЛ, такие как двойные скважины, представляют собой эффективное средство для увеличения добычи нефти. Благодаря возможности пробурить боковой ствол с разветвлением, компания уменьшает капитальные затраты на бурение и оперативно расширяет работу на месторождении. Экономия слотов позволяет сократить количество необходимых платформ и увеличить количество буровых скважин, что повышает эффективность производства.

Примером успешной реализации многоствольных скважин так же является проект компании «Газпром нефть» при разработке месторождений Чонской группы. Этот кластер включает в себя Игнялинский, Тымпучиканский и Вакунайский участки, расположенные на пересечении Иркутской области и Якутии.



Рис. 5. Расположение Чонской группы месторождений

Новая технология бурения скважин стала ключом к разработке участков, находящихся на значительном расстоянии от крупных городов и центров логистики. Именно эта инновация позволила преодолеть геологические сложности и суровые погодные условия. Главным вызовом оказались чонские пласты с аномально низким давлением и температурой воздуха, опускающейся ниже 50 градусов по Цельсию зимой.

При разработке месторождений важную роль сыграли высокотехнологичные скважины, которые внедрили в 2023 году. Особенно значимым стало пробуривание многоствольной скважины конструкции «рыбья кость» на Игнялинском месторождении. Данные технологии позволили эффективно добывать нефть в условиях, когда она гораздо холоднее, чем в традиционных районах добычи в России, например, в Западной Сибири [3].

Дополнительные стволы направлены в отдельные залежи, что значительно увеличивает охват насыщенных участков пласта и повышает уровень добычи. Сам процесс бурения на месторождении сопровождался из цифрового центра в Тюмени, где специалисты отслеживали все этапы работы и координировали действия буровых бригад. С 2023 года добыча на Игнялинском месторождении превысила 130 тысяч тонн, что свидетельствует об успешной реализации инновационных технологий и эффективности использованных методов добычи. Комплексный подход к разработке месторождения «Рыбья кость» открывает новые перспективы для индустрии нефтедобычи и подтверждает важность инвестиций в современные технологии.

Изучение новых месторождений и расширение географии деятельности позволят «Газпром нефти» диверсифицировать свои активы и минимизировать риски. Такой подход способствует укреплению позиций компании как одного из лидеров отрасли и поддержанию устойчивого развития в долгосрочной перспективе.

В заключение, использование многоствольных скважин является эффективным способом повышения коэффициента нефтеотдачи и повышению эффективности добычи нефти с месторождений. Этот подход позволяет увеличить контактную площадь скважины с пластом и более эффективно управлять процессом добычи. Однако, его применение требует больших затрат и может вызвать проблемы с интерференцией между стволами. Поэтому, перед решением о применении

многоствольных скважин необходимо тщательно изучить условия месторождения и оценить экономическую целесообразность данного подхода.

Список литературы

1. Минева О.К., Минев В.С. Преимущества технологии строительства многоствольных высокотехнологичных скважин типа «рыбья кость» // Геология, география и глобальная энергия. 2017. № 2. С. 77-83.

2. Елисеев Д.В., Завьялова А.А., Минева О.К., Минев В.С., Розенберг Н.Ю., Саушин А.З. Элементы концепции «интеллектуальная скважина» при разработке морских месторождений // Геология, география и глобальная энергия. 2018. № 3. С. 80-88.

3. Богданова К. Российские нефтяники подобрали ключи к непреступным месторождениям Восточной Сибири. WWW.MSK.KP.RU: <https://www.msk.kp.ru/daily/27577.5/4900805/> (дата обращения: 27.03.2024)

ВЛИЯНИЕ НАВОДЯЩИХ ТОКОВ НА ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ БПЛА. ВИБРАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ: ПРИЧИНЫ И ИХ РЕШЕНИЯ

Голубев Тимофей Анатольевич

*студент (бакалавр) высшей школы естественных наук и технологий,
golubev.t@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Мартынов Г.В., канд. пед. наук доцент кафедры фундаментальной и прикладной физики

Введение. В настоящее время проводится работа по созданию беспилотного летательного аппарата (БПЛА) для геодезических исследований. Проект находится на завершающем этапе прототипирования. Однако на данном этапе устройство проявляет неустойчивое поведение во время взлета.

Геодезические БПЛА задуманы для различных целей, включая аэрофото съемку, картографирование и наземное наблюдение. Использование беспилотных летательных аппаратов в геодезических исследованиях обладает несомненными преимуществами, такими как повышенная точность, эффективность и безопасность.

Несмотря на все эти достоинства, возникают определенные вызовы, связанные с обеспечением устойчивости и безопасности полетов. Эта нестабильность может привести к сбоям в работе аппарата, повреждению полезной нагрузки и даже к травмам испытателей.

В данной статье мы рассмотрим, почему БПЛА во время взлёта ведёт себя нестабильно, и обсудим возможные решения этой проблемы.

Утечки и их влияние на устойчивость БПЛА во время взлёта. Индуцированные токи – это электрические токи, возникающие в проводящих материалах в ответ на изменения магнитного поля. В среде БПЛА индуктивные токи могут возникать в различных компонентах, таких как двигатели, провода и корпус [1].

Во время полета БПЛА двигатели генерируют сильное магнитное поле, которое может индуцировать индуктивные токи в других частях аппарата [1]. Эти

утечки могут вызвать электромагнитные помехи (ЭМП), которые могут повлиять на работу контроллера полета.

Контроллер полета – это мозг БПЛА, отвечающий за управление полетом. ЭМП, генерируемые индуктивными токами, могут нарушить сигналы между контроллером полета и другими компонентами БПЛА, такими как датчики и исполнительные механизмы. Это может привести к нестабильной работе устройства, особенно во время взлёта, когда оно наиболее чувствительно.

Влияние наведенных токов на полетный контроллер. Индуктивные токи могут влиять на полетный контроллер несколькими способами:

– **Помехи на сигналы датчиков.** Индуктивные токи могут создавать электромагнитные помехи, которые могут мешать потоку сигналов от датчиков к полетному контроллеру. Это может стать причиной неправильных показаний датчиков, что, в свою очередь, может привести к нестабильности полета [1].

– **Помехи на сигналы исполнительных механизмов.** Наведенные токи также могут создавать электромагнитные помехи, которые могут создавать помехи сигналам от контроллера полета к исполнительным механизмам, таким как двигатели и рули направления. Это может привести к неисправности исполнительных механизмов, что может привести к нестабильности полета [2].

– **Сброс контроллера полета.** В некоторых случаях индуктивные токи могут быть достаточно сильными, чтобы сбросить контроллер полета. Это может привести к потере управления БПЛА.

Меры по снижению влияния наводящих токов. Существует ряд мер, которые можно предпринять для уменьшения влияния индуктивных токов на контроллер полета БПЛА:

– **Использование экранированных кабелей.** Экранированные кабели имеют слой проводящего материала, который окружает внутренние провода. Этот слой помогает предотвратить электромагнитные помехи, вызванные индуктивными токами [1].

– **Размещение компонентов.** Размещение компонентов БПЛА таким образом, чтобы минимизировать взаимодействие между ними, может помочь уменьшить индуктивные токи. Например, двигатели не должны располагаться рядом с полетным контроллером и другими чувствительными компонентами [2].

– **Использование ферритовых колец.** Ферритовые кольца представляют собой небольшие устройства, которые можно разместить на проводах для блокировки индуктивных токов. Они работают, обеспечивая высокое сопротивление переменному току, что помогает уменьшить электромагнитные помехи [1].

– **Использование конденсаторов:** конденсаторы могут быть использованы для поглощения наводящих токов. Их можно устанавливать параллельно гибким материалам, чтобы обеспечить защиту от ЭМП [1].

Устранение вибрации двигателя для улучшения устойчивости БПЛА во время полета. При разработке беспилотного летательного аппарата (БПЛА) мы столкнулись с проблемой нестабильности во время полета из-за сильных вибраций двигателя. Для решения этой проблемы было проведено комплексное исследование и внесены ряд модификаций, повысивших стабильность работы устройства.

Анализ проблем. Предварительные испытания показали, что двигатель вибрировал из-за резонанса между двигателем и кронштейном крепления. На определенных оборотах двигателя усиливалась вибрация, из-за чего БПЛА становился неустойчивым во время полета.

Усиление крепящей конструкции. Для уменьшения резонанса, опору двигателя усилили материалами, такими как углепластик и дюралюминий. Углепластик обладает высокой прочностью и устойчивостью, что позволяет снизить передачу вибраций от двигателя к корпусу БПЛА [3]. Дюралюминий также обладает высокой прочностью и устойчивостью к коррозии, что делает крепление более надежным [4].

Усиление крепящей конструкции включало следующие шаги:

- Изготовление карбоновых пластин, соответствующих размерам и форме двигателя.
- Установка карбоновых пластин между двигателем и крепящей конструкцией.
- Добавление дюралевых усилителей к крепящей конструкции для дополнительной жесткости.
- Использование высокопрочных болтов и гаек для надежного крепления двигателей.

Результаты испытаний. После внедрения доработок в БПЛА, несколько раз проходили испытания. Результаты показали значительное снижение вибрации двигателя и улучшение устойчивости аппарата во время полета. Теперь БПЛА мог летать плавнее и без каких-либо вибраций.

Рекомендации по улучшению стабильности БПЛА. Для обеспечения устойчивости БПЛА во время полета инженерам советуют учитывать следующие рекомендации:

- Анализ вибраций двигателя: проведение тщательного анализа вибраций двигателя для выявления резонансных частот, относительно крепящей конструкции.
- Использование прочных материалов: использование жестких и прочных материалов, таких как карбон и дюралюминий, для усиления опоры двигателя.
- Надежное крепление компонентов: обеспечение надежного крепления всех компонентов с помощью высокопрочных болтов и гаек.
- Регулярные испытания: проведение регулярных испытаний для оценки стабильности БПЛА при взлете и внесение необходимых корректировок в конструкцию.

Влияние наводящих токов. Наводящие токи могут существенно повлиять на устойчивость БПЛА во время полета. Понимание причин и последствий имеет решающее значение для разработки мер по их снижению. Снизить влияние индуктивных токов и повысить устойчивость БПЛА во время полета инженеры могут следующими методами:

- Экранированные кабели: использование экранированных кабелей для уменьшения электромагнитных помех [1].
- Правильное размещение компонентов: правильное размещение компонентов для минимизации ЭМП [2].

– Ферритовые кольца и конденсаторы: использование ферритовых колец и конденсаторов для минимизации наводящих токов [1].

Реализация этих рекомендаций позволит инженерам максимально повысить устойчивость БПЛА во время полета, что приведет к более надежному и эффективному полету.

Список литературы

1. Детистов В.А., Литовчук Д.В., Мамшагов А.А. Анализ экранирующих систем электронных устройств // Молодой исследователь Дона. 2020. №6 (27). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-ekraniruyuschih-sistem-elektronnyh-ustroystv> (дата обращения: 23.03.2024).

2. Селяев А.Н., Гаврилов А.М., Гребенев И.Е., Антонов А.А. Определение порядковых уровней помеховых электромагнитных полей полупроводниковых преобразователей на стадии проектирования // Известия ТПУ. 2006. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-poryadkovyuh-urovney-pomehovyuh-elektromagnitnyh-poley-poluprovodnikovyyh-preobrazovateley-na-stadii-proektirovaniya> (дата обращения: 23.03.2024).

3. Разина О.М. Карбон и его применение // Технические науки – от теории к практике. 2012. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/karbon-i-ego-primenenie> (дата обращения: 24.03.2024).

4. Максак В.И., Дощинский Г.А. Пластическая деформация меди и дюралюминия при сложном нагружении // Известия ТПУ. 1970. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/plastiches-kaya-deformatsiya-medi-i-dyuralyumiya-pri-slozhnom-nagruzenii> (дата обращения: 28.03.2024).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СЕАНСОВ СВЯЗИ С КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ

Гордейчик Александр Сергеевич

студент (магистрант) 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

Один их способов изучения и освоения Арктической зоны РФ – использование спутников дистанционного зондирования земли (ДЗЗ). Малые космические аппараты (МКА) и космические группировки на их основе являются эффективным решением развития ДЗЗ [1]. За последнее десятилетие доля запущенных МКА по отношению к полноразмерным космическим аппаратам массой более 1 т увеличилось с 35 до 81% [2]. Использование крупных космических группировок влечет необходимость использования автоматизированной системы планирования сеансов связи с МКА.

Типичный цикл работы с МКА состоит из трех этапов: загрузка задания на МКА, выполнение задания с использованием полезной нагрузки и передача данных на Землю. Первый и последний этап возможны только в те моменты времени, когда спутник пролетает над наземной станцией приема-передачи данных и находится в ее зоне радиовидимости (ЗРВ). Длительность нахождения в ЗРВ для спутника составляет в среднем 10 минут. В момент первого этапа

необходимо указать время начала и конца работы полезной нагрузки, время передачи собранных данных на Землю.

Сложности возникают при эксплуатации группировки МКА. Из-за специфики запусков МКА, в один момент времени, над станцией их может оказаться несколько. В таких ситуациях необходимо выбирать аппарат, с которым будет производиться сеанс связи. К примеру, группировка из 100 МКА на полярной орбите может генерировать до 1000 возможных сеансов в сутки [3]. Такие объемы работы требуют автоматизировать систему планирования сеансов связи.

Разработка полноценной системы автоматизированного планирования сеансов связи – большая и комплексная задача [4]. В данной работе рассмотрена общая концепция такой системы. Результатом выполнения программы является расписание работы станций приема-передачи. В нем указывается вся необходимая информация для проведения сеанса с МКА.

Для решения задачи используется язык программирования Python. Большое количество библиотек и простота визуализации данных позволяет быстро реализовывать необходимый функционал. Реализация представлена в виде объектно-ориентированного программирования [5].

Основной объектом, с которым происходит взаимодействие – экземпляр класса Schedule (расписание). Через него осуществляется доступ и управление всеми другими необходимыми классами.

DataProvider – класс для работы с внешними файлами (.sqlite, .SHP, .env). Через данный класс реализованы чтение и запись всех необходимых файлов. Для этого реализованы вспомогательные классы Database и SHP.

Satellite – класс для работы со спутниками. Наследуется от библиотеки Orbital, в который реализованы функции расчета положения спутника. Дополнительно реализован функционал группового анализа.

GroundStation – класс для работы с наземными станциями. Хранит информацию о расположении станции, рабочей частоты, статусе и др.

Task – класс для работы с заданиями. В нем хранится информация виде задания, времени его выполнения и сброса собранных данных.

Passes – класс для работы с сеансами. Каждый экземпляр класса хранит в себе – ссылку на объекты Satellite, GroundStation и Task данного сеанса, время сеанса, максимальную высоту спутника на сеансе.

Использование такой иерархии позволяет легко ориентироваться в разработанных методах и находить нужные. На рис. 1 изображена структура системы.

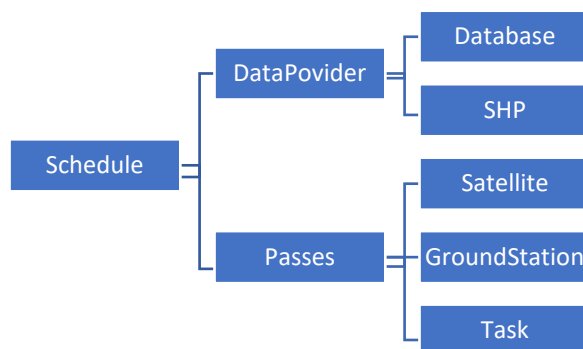


Рис. 1. Схема модели

Созданный объект Schedule обращается к DataProvider для загрузки расписания и спутников через Database и к SHP для загрузки информации о наземных станциях. Если в базе данных нет сеансов, то производится их вычисление. Сеансы сохраняются в базу данных для последующего доступа к ним.

Для составления эффективного расписания необходимы метрики оценки. Базовой оценкой может быть среднее арифметическое времени работы полезной нагрузки всей группировки. Однако, такой показатель не отражает загруженность каждого отдельного МКА. Стандартное отклонение позволит оценить равномерность загрузки МКА. Совокупность этих параметров уже позволяет сравнить расписания между собой. Расчет эффективности определим по формуле:

$$\eta = \bar{x} - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}},$$

где $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ – среднее арифметическое; x_i – доля от суток времени работы полезной нагрузки спутника; n – кол-во МКА в группировке.

Кроме этого, могут быть и другие метрики оценки:

- по времени, прошедшему с последнего сеанса связи;
- по распределению сеансов приема в течение суток;
- по площади покрытия во время работы полезной нагрузки.

Имея необходимые инструменты для работы с группировкой КА и метрики оценки составляемого расписания, можно перейти к разработке автоматизированного процесса выбора сеансов. Возможности персональных компьютеров, по скорости расчета, позволят перебрать все возможные варианты и выбрать из них оптимальный. Разбиение системы на классы позволит гибко настраивать получаемый результат под необходимые потребности.

Список литературы

1. Некоторые особенности создания и эксплуатации низкоорбитальных группировок малых космических аппаратов / А. В. Карелин, Ю. А. Кузьмин, Е. М. Твердохлебова [и др.] // К.Э. Циолковский и прогресс науки и техники в XXI веке: материалы 56-х научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского, Калуга, 21–23 сентября 2021 года. Том Часть 1. – Калуга: Эйдос, 2021. – С. 44-46. – EDN UIEVOW.
2. Опыт и перспективы запусков отечественных малых космических аппаратов с космодрома "Плесецк" / Н. А. Башляев, А. Ю. Николаев, В. В. Дуга, Д. А. Мосин // Космическая техника и технологии. – 2021. – № 3(34). – С. 69-82. – DOI 10.33950/spacetech-2308-7625-2021-3-69-82. – EDN ZDRVBE.
3. Pyorbital: Orbital and astronomy computations in python: сайт. – Копенгаген, 2009 – 2024. – URL. <https://pyorbital.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 19.03.2024)
4. Карсаев, О. В. Автономное планирование задач наблюдения в группировках спутников / О. В. Карсаев // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2019. – № 1(203). – С. 129-143. – DOI 10.23683/2311-3103-2019-1-129-143. – EDN MPBBUJ.
5. Основы объектно-ориентированного анализа и программирования в Python: учебно-методическое пособие. – Москва: Московский городской педагогический университет, 2023. – 80 с.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА МАССЫ ГАЗА В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ КАНАЛЕ МАЛОГО ДИАМЕТРА

Гришин Василий Васильевич

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, grishin.v@edu.narfu.ru

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

Изучение переноса массы в цилиндрическом канале необходимо для многих практических приложений [1]. В частности, для описания процессов, протекающих в микро– и нано устройствах. Например, при разработке и проектировании систем для автоматизации и высокопроизводительного скрининга. Такого рода системы используются в молекулярной биологии для анализа ДНК, в частности, для проведения полимеразной цепной реакции, использующейся для диагностики таких вирусных заболеваний, гепатиты, ВИЧ, коронавирус COVID-19. Чувствительность данного метода значительно выше, чем у его альтернатив, что делает его предпочтительным для выявления данных вирусных заболеваний.

Поэтому, исследование процесса переноса массы газа в цилиндрическом канале может помочь при проектировании систем для проведения тестов на гепатит, ВИЧ и COVID-19, уменьшая стоимость производства и повышая скорость проведения тестов. Помимо медицины, процессам переноса массы находят применение во многих других областях, например, в струйной печати. Поэтому их изучение является перспективным и актуальным направлением исследования в области гидрогазодинамики.

Описание процесса переноса массы в разреженном газе представляет собой достаточно сложную задачу. Если для режима гидродинамики разработан достаточно эффективный подход, основанный на решении уравнений Навье-Стокса, получивший большое число прикладных компьютерных программ для их реализации, то все выглядит намного иначе для описания разреженного газа. Описание потоков газа в каналах малого сечения основывается на решении кинетического уравнения Больцмана или его модельных уравнений. Но и в этом случае получить точное решение задачи не представляется возможным. При этом разработаны и широко применяются различные приближенные методы. Например, метод дискретных ординат и скоростей [2], [3] примененный для решения линеаризованного S-уравнения Больцмана, спектральный метод, примененный к кубическим сплайнам [4], консервативный метод с использованием неявной схемы второго порядка на неструктурированных сетках [5], [6]. Однако, применение данных методов требует большого объема вычислительных ресурсов и временных затрат. С учетом сказанного, разработка вычислительных подходов для решения указанной проблемы остается весьма актуальной.

Значительную сложность представляет и постановка граничных условий на поверхностях канала. Более простым является модель диффузного отражения. При ее использовании полагают, что параметры газа у поверхности совпадают с параметрами самой поверхности. Однако это не всегда обоснованно и зависит от

степени обработки обтекаемой поверхности. Учет параметров поверхности, обтекаемой газом, приводит к новому виду граничных условий, например, зеркально-диффузной модели Максвелла или граничного условия Черчиньяни.

Более эффективным подходом для решения задач кинетики разреженного газа является метод коллокаций [7], реализуемый для решения уравнения Больцмана в приближении S модели [1], включающей в себя многочлены и функции в поле рациональных чисел, названные в честь Чебышева [7], [8]. Для задания граничного условия на поверхности цилиндрического канала была использована модель Максвелла частичного проникновения и частичного отражения [9].

Ключевыми моментами при численном моделировании являются недостаточная точность и скорость вычислений. Основным аспектом их устранения, и, соответственно, эффективного математического моделирования процесса переноса массы газа в цилиндрическом канале является нахождение метода, который обеспечивает достаточную точность и хорошую масштабируемость при увеличении числа вычислительных узлов.

При моделировании процесса переноса массы в потоке газа в цилиндрическом отверстии часто применяют линейное уравнение Больцмана, характеризующие вероятностное распределение частиц в газе, а также различные его модификации с задаваемыми по-разному условиями на границе. Модель должна давать корректный результат при любом значении из широкого диапазона чисел Кнудсена, характеризующих разреженность газа.

Основным параметром, характеризующим выбор математического инструментария для описания потоков газа в канале, является соотношение между его диаметром и длиной свободного пробега молекул газа. Если это соотношение достаточно велико, то для описания используются уравнения для гидродинамики сплошной среды (систему уравнений Навье-Стокса). Но при значительном уменьшении диаметра канала результаты численного моделирования перестают совпадать с результатами практического эксперимента. В такой ситуации необходимо перейти к принципиально другому подходу численного моделирования процессов гидрогазодинамики, основанному на модели уравнения движения Больцмана с граничными условиями, задаваемыми в зависимости от особенностей цилиндрической поверхности.

Список литературы

1. Шарипов Ф.М. Движение разреженных газов в каналах и микроканалах: монография [Текст] / Ф.М. Шарипов, В.Д. Селезнев ; [отв. ред. Г.В. Ермаков]; РАН, УрО, Ин-т теплофизики, Урал. гос. техн. ун-т. – Екатеринбург, 2008. – 230, с.
2. Sharipov F 1996 J. Vac. Sci. Technol 14 2627
3. Siewert C 2002 J. Quant. Spectr. & Rad. Transf. 72 531
4. Barichello L, Kamphorst C and Rodrigues P 2014 Applied Mathematics 5 1516
5. Titarev V and Shakhov E 2012 Physics Fluids 47 661
6. Titarev V and Shakhov E 2010 Comput. Math. Math. Phys. 50 1221.
7. Mason J and Handscomb D 2003 Chebyshev polynomials (Florida: CRC Press)
8. Boyd J 2000 Chebyshev and Fourier spectral methods. Second Edition (Mineola: DOVER Publications)
9. Коган М.Н. Динамика разреженного газа (кинетическая теория) [Текст] / М.Н. Коган – Москва: Наука, 1967. – 440 с.

АНАЛИЗ ВИДЕОАНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Грозов Илья Владимирович

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

Научный руководитель: Зубарев А.А., старший преподаватель кафедры информационных систем и информационной безопасности

Обнаружение объектов является методом компьютерного зрения, который применяют для обнаружения и распознавания объектов на цифровом изображении или видео. Распознавание объектов можно осуществить с помощью одноступенчатого или двухступенчатого подхода каждый из которых обладает своими преимуществами и недостатками. Распознавание объектов, как правило осуществляется в два этапа – извлечение регионов интереса и классификация распознанных объектов.

Извлечение регионов происходит при помощи сети предложений регионов. Сеть предложений регионов используют на первом этапе для создания предложений регионов интереса. Модель извлекает потенциальных кандидатов объектов на цифровом изображении или видео.

Для распознавания и обнаружения объектов в системах видеонаблюдения применяются модели видеоаналитики. Используемые модели видеоаналитики основываются на сверточных нейронных сетях. Обучение такой модели производится на больших наборах данных для распознавания и обнаружения объектов. Работа сверточной нейронной сети осуществляется на попытке выявить признаки объектов на регионах, при помощи опорных векторов производится классификация полученных данных и указывается класс распознанного объекта.

Модель Faster R-CNN была представлена в 2015 году. Она осуществляет передачу полученного изображения с источника в сверточную нейронную сеть для создания карты характеристик. Это позволяет модели обнаружить необходимые характеристики объектов. Вместо алгоритма выборочного поиска у предыдущего поколения модели Fast R-CNN, применяется отдельная модель нейронной сети для прогнозирования предложений по областям. В модели Faster R-CNN получившей свое начало из R-CNN и Fast-CNN были устранены проблемы, связанные с выборочным поиском, а благодаря использованию модели нейронной сети для предложений областей время ожидания сократилось в 10 раз и появилась возможность работы в режиме реального времени. Faster R-CNN оказалась более эффективной в отличии от R-CNN и Fast-CNN, поскольку использует карты характеристик, в то время как при выборочном поиске использовались необработанные пиксели изображений. Последовательность работы Faster-R CNN следующая: первоначально осуществляется идентификация областей интереса, которые передаются в сверточную нейронную сеть. Результат применения операции передаются на опорную векторную машину для классификации. Производится вычисление регрессии между предсказанными рамками ограничений и установленными истинными рамками ограничений.

YOLO является алгоритмом глубокого машинного обучения широко используемым для обнаружения объектов. Изначально алгоритм разработали

Джозеф Редмоно и Али Фархад в 2016 году. Модель была обучена на определенном типе набора данных, который состоит из 80 различных типов классов. Главное отличие YOLO от других алгоритмов сверточной нейронной сети используемых для обнаружения объектов заключается в его производительности и высокой точности, алгоритм с высокой скоростью распознает объекты разной размерности в режиме реального времени. Последняя версия YOLO v.9 вышла 21 февраля 2024 года и стала использовать обобщенную сеть эффективной агрегации слоев, что по сравнению с предыдущими поколениями моделей позволило повысить эффективность вычислений интегрируя различные вычислительные блоки и применять программируемую информацию о градиентах для сохранения необходимых данных на уровне сети. Несмотря на повышение эффективности вычислений в новых поколениях модели, YOLO требовательна к вычислительным ресурсам, объектах наименьшего размера результат может быть менее точным.

Принцип работы алгоритма заключается во вводе сразу всего изображения проходящего через сверточную нейронную сеть один раз. В других алгоритмах данный процесс происходит многократно, изображение проходит через сверточную нейронную сеть снова и снова.

Изображение, попадающее в сеть, делится на секции. Для примера можно взять матрицу размерности 3×3 . Поскольку размерность матрицы составила 3×3 на изображении будет 9 секций. Каждая из секций имеет свои определённые параметры. Предположим, что искомое количество классов на изображении равно 3 – человек, собака, автомобиль. В этом случае каждая из секций будет иметь 8 параметров, так как каждая секция 5 параметров и 3 параметра класса.

SSD: Single Shot MultiBox модель представлена в 2016 году и предназначена для обнаружения объектов в режиме реального времени. Так, R-CNN использует сеть предложений областей для создания граничных блоков и использует их для классификации объектов. Процесс распознавания проходит со скоростью примерно в 7 кадров в секунду, чего недостаточно для работы в режиме реального времени. Single Shot MultiBox оптимизирует процесс распознавания, поскольку не имеет необходимости в сети предложений областей. Для компенсации падения точности алгоритм применяет мультимасштабные карты функций. Это позволяет алгоритму соответствовать точности Faster R-CNN, используя изображения с более низким разрешением. Алгоритм SSD проводит обнаружение объектов в 2 этапа: извлечение карты объектов и применение сверточных фильтров для обнаружения объектов. SSD не использует делегированную сеть предложений региона, он вычисляет как местоположение, так и оценки класса, используя небольшие сверточные фильтры. После извлечения карт признаков применяются фильтры свертки размерности 3×3 для каждой ячейки чтобы создать прогнозы. Фильтры вычисляют результаты, как и обычные фильтры CNN.

SSD использует слои с более низким разрешением для обнаружения объектов более крупного масштаба. К примеру, может использоваться размерность 4×4 . В прогнозировании SSD добавляет 6 вспомогательных слоев свертки, пять из которых будут добавлены для обнаружения объектов. В трех из них будет сделано 6 прогнозов. Общее число прогнозов при использовании 6 слоев составит 8732 прогноза. Мультимасштабные карты объектов значительно повышают точность.

Сравнение обозреваемых видеоаналитических моделей приведено в таблице.

Сравнение видеоаналитических моделей

Характеристика	Faster R-CCN	YOLO	SSD
Архитектура	R-CNN	PGI + GELAN	CNN
Работа в реальном времени	Только на УВМ*	Да	Да
Скорость обнаружения	Низкая	Высокая	Высокая
Точность обнаружения	Высокая	Средняя	Средняя
Требования к ресурсам	Высокие	Средние	Средние
Использование памяти	Высокое	Низкое	Среднее
Энергоэффективность	Низкая	Высокая	Средняя

*УВМ – устройство с высокой вычислительной мощностью

Благодаря процессу обработки изображения в два этапа модель показывает высокую точность в обнаружении и распознавании объектов. Модель способна эффективно работать с изображениями, которые содержат объекты различных размеров с помощью алгоритма адаптивной обработки изображения. Исходный код модели Faster R-CNN открыт.

Модель Faster R-CNN требует значительных вычислительных ресурсов для обучения из-за сложности архитектуры и необходимости высокой вычислительной мощности для работы в режиме реального времени. В связи с необходимостью выполнения этапов генерации областей и классификации объектов время обработки может быть увеличено, особенно если необходимо обрабатывать большие объемы данных. Модель чувствительна к настройкам параметров, таких как размеры регионов. Неправильная настройка может привести к снижению точности или производительности. Обработка изображения с большим разрешением может быть неэффективна из-за высоких вычислительных затрат на классификацию объектов на большом количестве областей.

Главным преимуществом модели является возможность обнаружения объектов в режиме реального времени с высокой частотой кадров, что позволяет применять ее в транспортных средствах и робототехнике. Модель имеет высокую точность распознавания объектов из стандартного набора данных. Модель содержит в себе упорядоченную архитектуру, что повышает эффективность обучения и распознавания объектов. Осуществляется поддержка многих платформ, центральных и графических процессоров позволяя разворачивать модель на различных аппаратных конфигурациях. Одним из достоинств модели YOLO определение и распознавание объекта если он частично скрыт на изображении.

Модель YOLO, несмотря на увлечение эффективности с поклонением продолжает требовать вычислительные ресурсы для обучения и обнаружения объектов, что также сказывается на энергоэффективности. В модели отмечаются проблемы с неточным позиционированием и пропуском обнаружений если в области находится большое количество объектов. Незначительные возмущения во входных изображениях приводят к неправильной классификации или ложным обнаружениям. Модель обучена на стандартных наборах данных, при ее

применении в уникальных или узкоспециализированных сценариях точность может быть пониженной. Точность определения объектов с минимальными размерами на области снижена, что также может вызывать ложные срабатывания.

Модель SSD не имеет делегированной сети предложений областей, обнаружение осуществляется из карт характеристик за один проход. Для небольших объектов модель SSD менее точна модели Faster R-CNN. В SSD небольшие объекты могут быть обнаружены только в слоях с наиболее высоким разрешением. Данные слои содержат края объектов или цветовые пятна, что делает их менее информативными для классификации. SSD по сравнению с R-CNN имеет меньшую ошибку локализации, но большую ошибку классификации. Ошибки классификации могут связаны с тем, что используется одна и та же граничная область для предсказания нескольких классов. Модель SSD может столкнуться с ошибками классификации при обработке изображения с низким разрешением или недостаточным уровнем освещенности.

Каждая из рассмотренных моделей видеоаналитики имеет свои недостатки и преимущества. Модель Faster R-CNN обеспечивает высокую точность обнаружения за счет своей архитектуры, но требует больших вычислительных ресурсов, что также сказывается на энергоэффективности. Применение модели Faster R-CNN для распознавания в режиме реального времени затруднительно.

Видеоаналитическая модель YOLO обладает высокой скоростью обнаружения объектов, требует меньшее количество вычислительной мощности в отличие от модели Faster R-CNN, что позволяет запускать ее на различных аппаратных платформах и делает ее энергоэффективной. Недостатком модели является ее обученность на определенном наборе данных, что осложняет ее применение в узкоспециализированных сценариях.

SSD обеспечивает баланс между скоростью и точностью обнаружения. Требования к вычислительным ресурсам средние, умеренная энергоэффективность. У модели отмечены ошибки классификации при обработке изображения с низким разрешением или недостаточным уровнем освещенности. SSD по сравнению с R-CNN имеет меньшую ошибку локализации, но большую ошибку классификации

Список литературы

1. Алгоритм YOLO простым языком // Medium – дом для человеческих историй и идей URL: <https://medium.com/nuances-of-programming/алгоритм-yolo-простым-языком-a4e666be4d41> (дата обращения: 20.03.2024).
2. Видеоаналитика термины, сферы применения, технологии Video Content Analysis // TADVISER Государство. Бизнес. Технологии URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/> Статья: Видеоаналитика (термины, сферы применения, технологии) (дата обращения: 20.03.2024).
3. Region Proposal Network (RPN) in Object Detection // GeeksforGeeks URL: <https://www.geeksforgeeks.org/region-proposal-network-rpn-in-object-detection/> (дата обращения: 20.03.2024).
4. Программные модули и системы видеоаналитики // Medium – дом для человеческих историй и идей URL: <https://medium.com/secuteck/программные-модули-и-системы-видеоаналитики-caec92d34004> (дата обращения: 20.03.2024).
5. Unraveling YOLO v8: Benefits and Challenges in Object Detection // Medium – дом для человеческих историй и идей URL: <https://medium.com/@masadnadeem23/unraveling-yolo-v8-benefits-and-challenges-in-object-detection-1ec762debefd> (дата обращения: 20.03.2024).

МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ УКЛАДКИ ПУЧКА КАБЕЛЕЙ В СУДОВОЕ КАБЕЛЬНОЕ КРЕПЛЕНИЕ

Гусак Евгений Витальевич

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

Научный руководитель: Гурьев А.Т., д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры информационных систем и информационной безопасности

Кабельная трасса – это важный элемент судового электромонтажного производства, использующийся для укладки и защиты кабелей, проводов и трубопроводов, размещенных в определенном порядке с использованием специальных средств крепления. Каждый год в отрасли используется огромное количество подвесок и скоб-мостов для фиксации кабельных трасс [1].

Повышение качества и эффективности размещения кабельных трасс и их компонентов является важной технико-экономической задачей, от решения которой зависит как эффективность судового электромонтажа, так и экономическая эффективность эксплуатации кабельной сети на судне.

Кабельная трасса крепится к стенкам судна с помощью разнообразных конструкции, обеспечивающих их надежное размещение. По виду конструкции устройства делятся на крепления с дискретными и сплошными основаниями для расположения кабелей. Судовые кабельные крепления бывают следующих видов:

– Кабельные подвески – состоят из опоры, U-образного металлического основания, замка с резиновой прокладкой и винта, фиксирующего замок с основанием. Подвески подразделяются по типу основания и способу крепления опор к судовым конструкциям.

– Скоб-мосты – состоят из П-или Г-образного основания и замыкающей скобы, соединяемой с основанием с помощью винтов. Мосты используются для крепления небольших пучков кабелей.

– Трубы – используются для крепления небольших пучков или одиночных кабелей, проходящих в цистернах и других помещениях, где возможны механические повреждения в процессе эксплуатации. Трубы могут быть использованы как для прямого прохождения кабеля, так и для изгибов.

– Желоба – применяются для кабельных трасс в помещениях, в которых необходима защита от механических повреждений кабелей, например, в грузовых трюмах.

– Металлические перфорированные панели – используются для фиксации небольших пучков кабелей в местах, где их нельзя крепить к деталям набора корпуса.

Крепления кабельной трассы отличаются своей массой, габаритами, сложностью монтажа и изготовления и эксплуатационными качествами. При выборе кабельного крепления следует руководствоваться массой кабельной трассы, методами выполнения электромонтажных работ, типами переборок и палуб, на которых размещается крепление, толщиной несущих конструкций и теплоизоляции. Обычно наибольшие преимущества по характеристикам имеют кабельные

подвески. Для крепления же малых пучков кабелей широко применяют скоб-мосты. Остальные кабельные крепления выбирают исходя из целесообразности применения.

Проектирование креплений судовой кабельной трассы осуществляется в несколько этапов. Во-первых, для размещения кабельного крепления проектировщик должен соблюсти ряд требований, которые включают обеспечение заданных расстояний между крепежными изделиями, в зависимости от типа и диаметра кабелей в трассе, допускаемых нагрузок, стойкости к механическому, климатическому и температурному воздействию, а также соответствия требованиям электро- и пожаробезопасности. Во-вторых, проектировщик должен оценить оптимальность выбранной конструкции крепления относительно площади пучка кабелей трассы к полезной площади самого крепления – при превышении величины первой относительно второй проектировщик должен обратиться к другому кабельному креплению для размещения трассы. Полезной площадью кабельного крепления определяют произведением габаритных размеров «окна» крепления – определенного его конструкцией внутреннего свободного места, через которое прокладываются кабели.

После выбора кабельной конструкции для трассы проектировщик должен уложить в нее пучок кабелей в определенном порядке, чтобы использовать максимально эффективно доступное пространство окна крепления. С точки зрения математического моделирования, данная задача относится к типу оптимизационных задач и представляет собой задачу упаковки объектов определенного типа в ограниченное пространство оптимальным образом и с учетом различных ограничений [?]. Только в нашем случае, в роли объектов выступают кабели разного сечения, а пространства – кабельное крепление.

В случае задачи укладки кабелей в крепление с учетом его полезной площади необходимо разместить кабели таким образом, чтобы наиболее эффективно использовать доступное пространство окна крепления и минимизировать промежутки между кабелями. Математическая постановка задачи заключается в размещении шаблонов поперечных сечений кабелей различных диаметров в окне кабельного крепления заданных габаритов с минимальными промежутками при определенных геометрических ограничениях, таких как соблюдение границ окна крепления и отсутствие пересечения шаблонов. Для оценки эффективности методов решения данной задачи необходимо применить ряд количественных критериев.

Использование стандартных методов решения данной оптимизационной задачи, таких как метода раскроя [2] или заполнения [3] сталкивается с трудностями при учете межкабельного пространства, представляющего собой незаполненные кабелями участки крепления, площадь которых зависит от типоразмера креплений и сечений пучка кабелей. Незаполненное пространство появляется из-за округлой формы кабелей в поперечном разрезе, которое необходимо учитывать при вычислении площади заполнения крепления кабелями для последующего сравнения с полезной площадью крепления. На рис. 1 приведено изображение схемы крепления пучка кабелей с незаполненным пространством в разрезе.

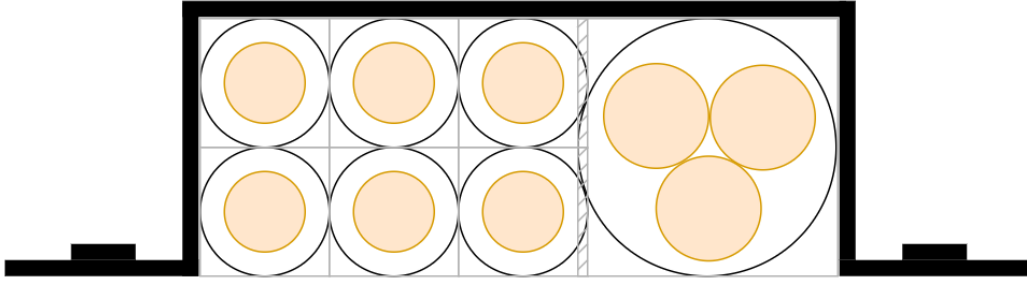


Рис. 1. Схема крепления пучка кабелей с незаполненным пространством в разрезе

Каждый кабель в поперечном сечении представляет собой окружность. Группа таких окружностей вписывается в пучок, который представляет собой многоугольник, как условно представлено на рисунке N. Площадь многоугольника S_{bunch} пучка может быть найдена по координатам его вершин по формуле Гаусса (формула землемера):

$$S_{bunch} = \frac{1}{2} \left| \sum_{i=1}^{n-1} x_i y_{i+1} + x_n y_1 - \sum_{i=1}^{n-1} x_{i+1} y_i + x_1 y_n \right|,$$

где x, y – координаты вершин, n – число углов многоугольника.

Для каждого крепления B необходимо вычислить полезную площадь заполнения крепления кабелями S_{fix} , вычисляемую из типоразмера каждого конкретного крепления по измерениям окна для прохода кабелей.

$$S_{fix} = b \times h \times l,$$

где b – ширина окна, мм; h – высота окна, мм; l – вылет, мм.

Пусть $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$, $n = |W|$ – пучок кабелей, которые требуется разместить в кабельном креплении B площади S_{fix} . Каждый кабель $w_k, k = \overline{1, n}$ имеет диаметр поперечного сечения $s_k, 0 < s_k \leq S, k = \overline{1, n}$, мм. Необходимо разместить набора n шаблонов поперечных сечений кабелей, в заданном окне кабельного крепления B . Окно кабельного крепления представляет евклидово двумерное пространство $B \subset \mathbb{E}^N, N = 2$, в котором задана коридорная сетка. Задача размещения кабелей в креплении заключается в размещении центров их шаблонов $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ на координатной сетке $c_k = (x_k, y_k) \in \mathbb{E}^2$, при котором целевые функции достигают минимум:

$$\min F(s) = S_{bunch} - \sum_{k=1}^{|W|} \left(\frac{\pi s_k^2}{4} \right),$$

$$\min F(y) = \operatorname{argmax}(k = \overline{1, n}, y_k + d_k),$$

где $F(s)$ – целевая функция расположения как можно ближе друг к другу кабелей в пучке, $F(y)$ – целевая функция укладки пучка кабелей на самый низ крепления, т.е. с минимально возможной высотой пучка, S_{bunch} – площадь многоугольника, которую образует пучок кабелей.

С учетом следующих ограничений:

– шаблоны поперечных сечений кабелей не должны пересекаться:

$$\|c_k - c_{k+1}\| \geq s_k + s_{k+1}, k = \overline{1, n}$$

– шаблоны поперечных сечений не должны выходить за пределы ограничивающей области:

$$s_k \leq x_k \leq w - s_k, k = \overline{1, n}$$

$$s_k \leq y_k \leq h - s_k, k = \overline{1, n}$$

– суммарная площадь шаблонов поперечных сечений не должна превышать полезную площадь заполнения крепления кабелями S_{fix} :

$$\sum_{k=1}^{|W|} s_k^2 \leq S_{fix}, k = \overline{1, n}$$

На рис. 2 представлен пример карты размещения шаблонов поперечных сечений кабелей в окне крепления в соответствии с описанной моделью.

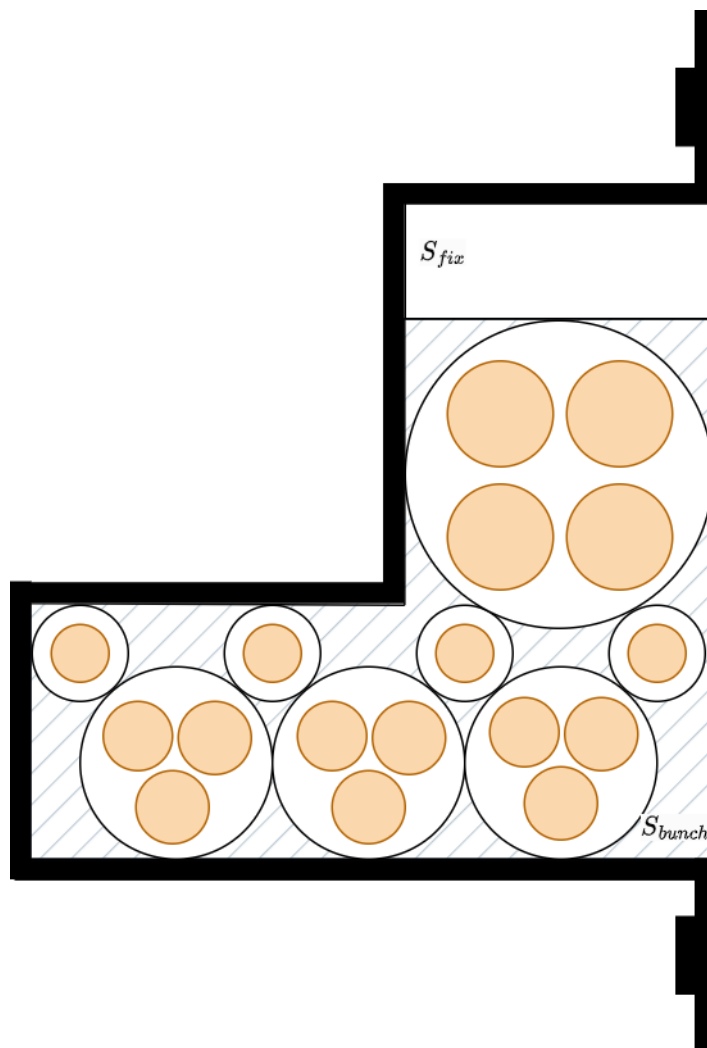


Рис. 2. Карта размещения шаблонов поперечных сечений кабелей в окне крепления в соответствии с описанной моделью

Список литературы

1. Рыдловский В.П. Кабельные трассы // Л: Судостроение. 1991. 128 с.
2. Исследование алгоритмов рационального раскроя листового материала / О.М. Демиденко, Е.А. Якимов, Д.А. Денисевич // ПФМТ. 2020. № 1(42). С. 91–94
3. Аспекты использования алгоритма силовой укладки графа в промышленной технологии укладки кабелей в судостроении / Н.В. Старостин, С.В. Небайкин // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2019. №2(125). С. 70-78.

ЦЕННОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ И.С. МЕЛЕХОВА ПО КАЧЕСТВУ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ НА ГАРЯХ И В ОСУШАЕМЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ДЛЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Давыдов Александр Владимирович, Овсянников Алексей Владимирович
a.v.davydov@sevniilh-arh.ru, ВШЕНуТ, аспирант 1 года обучения^{1,2}

Научный руководитель: Третьяков С.В., д-р с.-х. наук, профессор^{1,2}

¹*Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства*

²*Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова*

Исследования физико-механических свойств древесины, то есть показателей ее качества, в контексте лесорастительных условий являются классическими для лесоводственной науки еще со времен Георгия Федоровича Морозова, который стал основоположником междисциплинарного биолого-эколога-географического подхода к изучению леса в начале XX века [3].

В свою очередь необходимость исследований по качеству древесины и качеству древесного прироста, то есть макроструктуры древесины, в условиях Европейского Севера России (прежде РСФСР) начал доказывать будущий академик Иван Степанович Мелехов, который еще в начале 1930-х годов сформулировал соответствующую лесоводственную задачу [4].

Наиболее актуальными для наших исследований представляются публикации И.С. Мелехова о макроструктуре и физико-механических свойствах древесины сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), которые применимы к условиям европейской части Арктической зоны Российской Федерации (ЕЧ АЗРФ). Об этой части АЗРФ следует говорить отдельно, так как ее леса в восточном направлении имеют естественную границу в виде Уральских гор. В этой связи имеет смысл составить краткий обзор исследований И.С. Мелехова, в котором центральное место займут работы о пирогенном и осушительном влиянии на формирование древесины сосны.

Цель исследования – обобщить ключевые выводы, отраженные в публикациях И.С. Мелехова о макроструктуре и качестве древесины сосны обыкновенной, сформировавшейся на горячих и в осушаемых лесах европейской части Арктической зоны Российской Федерации.

В работе, давшей начало широким лесоводственным исследованиям качества древесины на Европейском Севере РСФСР «О качестве северной сосны» (1932), И.С. Мелехов обобщил самые передовые исследования своего времени, которые позволили кафедре лесоводства Архангельского лесотехнического института совместно с Северным лесосырьевым трестом приступить к изучению технических свойств древесины хвойных пород, начиная с 1931 года [10].

Ключевым показателем выступает удельный вес древесины, который в современной терминологии называется плотностью. Приводятся первые исследования по поиску линейных связей показателя плотности с макроструктурой, то есть с особенностями формирования и соотношения приростов ранней и поздней древесины годичного кольца. Такие исследования с учетом современных вычислительных технологий на сегодня остаются актуальными. Подчеркивается значение повышения процента поздней древесины в контексте повышения качества древесного сырья. Отмечается постепенное повышение плотности древесины по мере достижения сосной спелой возрастной категории, а также постепенное ее снижение при дальнейшем росте, приводящем к перестойному возрасту. В общем и целом, приведенные сведения позволили объективно доказать высокую ценность физико-механических свойств северной сосны и обосновать ее конкурентные преимущества в контексте сравнения с финскими образцами [10, 14].

Следует также отметить вывод об изменении удельного веса с условиями произрастания, в контексте которого болотная сосна имеет наихудшие показатели приростов и качества древесины. Это обстоятельство, актуальное для значительно переувлажненных лесов Архангельской области и Республики Коми, которые в советское время с экономической точки зрения представляли собой Архангельскую, Котласскую и Сыктывкарскую лесопромышленные базы, занимавшие преимущественную часть производства Европейского Севера РСФСР, а также для Республики Карелия с ее значительной долей послеледниковых торфяно-болотных отложений. При значительном числе заболоченных участков, на которых были запланированы лесные культуры, качество лесокультурных работ в Архангельской области сильно отставало от их количества [1, 2; 5, 13].

В контексте повышения интенсификации ведения лесного хозяйства в Архангельской области предстояло изучить различное влияние лесосушения на древесности для обоснования начала проведения механизированных гидролесомелиоративных работ. В 1950-х годах И.С. Мелехов исследовал качество древесины молодых сосен Архангельского лесничества, выросших в результате осушения заболоченных участков необходимого для строительства железной дороги от станции Исакогорка до будущего вокзала в Архангельске. В связи с чем, были получены классические на сегодня выводы, которые в 1958 году опубликованы в одном из первых выпусков «Лесного журнала»:

1) макроструктура древесины осушаемых сосен изменяется в суходольную сторону, но с сохранением высокого процента поздней древесины;

2) наилучшим приростом отличаются деревья, произрастающие вблизи осушителя, их можно сопоставить по этому показателю с сосняками брусничниками;

3) формирование годичного слоя у осушаемых сосен начинается на 10–20 дней раньше, чем у произрастающих в избыточно-увлажненных условиях, что повышает приросты ранней и поздней древесины;

4) стоит проводить осушение древостоев в молодом возрасте [8, 12].

Особенности лесов Мурманской области заключаются в низкой доле заболоченности, которая составляет приблизительно 6 %. В указанных условиях наибольшее значение для динамики лесного фонда приобретают лесные пожары, которые вытесняют ель в пользу преобладания в древостоях всходов сосны [7, 13].

Занимаясь исследованиями лесных пожаров, И.С. Мелехов в конце 1930-х годов, заинтересовался особенностями строения макроструктуры постпирогенной древесины сосны. Подходящие объекты были подобраны в современном Холмогорском округе, поэтому начало исследований качества послепожарной древесины было положено в северо–таежных условиях. В 1940-м году вышла соответствующая книга, основные утверждения которой стали лесоводственной классикой:

1) Сосна относится к породам, которые остаются жизнеспособными даже после нескольких низовых пожаров, при этом степень повреждения ствола прямо пропорциональна высоте нагара;

2) В месте наибольшего повреждения огнем образуется углубление, края которого в зоне послепожарного прироста представляют собой раневую древесину, а край непосредственно пострадавшей от пожара допожарной зоны постепенно обрастает защитной древесиной;

3) Ширина годичных слоев заметно увеличивается в послепожарной зоне, но в большей степени на стороне ствола, которая непосредственно пройдена огнем. Однако, увеличение средней ширины годичного слоя на стороне противоположной пожарному ранению происходит в основном за счет ранней древесины, а вблизи раневой части ствола прирастает в основном поздняя;

4) Послепожарные приросты наблюдаются также на участках выше уровня нагара, что позволяет судить об улучшении прироста ствола в целом [9].

Современные исследования в южно-таежных сосняках лишайниковых и брусничных подтверждают постпирогенное улучшение макроструктуры и качества древесины [14].

Напротив, в отличие от слабого воздействия огня, сильное приводит к более заметному неравномерному приросту ствола, увеличивая его до 4 раз, что чаще всего превращает сосну деловой категории технической годности в дровяную. Кроме того, вследствие пожаров также возникает изменение количества, размещения и характера смоляных ходов сосны, что приводит к просмолению древесины. В этом контексте отметим, что согласно исследованиям, охватившим также притундровые леса, горелые сосны при низкой высоте нагара выгодно использовать как можно скорее для переработки в биотопливо из-за значительно повышенной теплотворной способности [9, 11].

В дальнейшем, учитывая природные особенности лесных районов, И.С. Мелехов рекомендовал проводить лесовосстановление в северной тайге именно сосной, а в среднетаежных условиях – елью (*Picea abies* (L.) Н.Карст) [5, 6].

Таким образом, результаты научно-исследовательской деятельности И.С. Мелехова дали ответ на классические вызовы лесного хозяйства на Европейском Севере России и позволили ему сделать научно-обоснованные выводы, которые были и остаются актуальными для ЕЧ АЗРФ.

Публикация подготовлена по результатам научно-исследовательских работ, 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. Гушин, В.А. О перспективе развития лесопромышленных узлов и комплексов на Севере / В.А. Гушин. – Текст: непосредственный // Тезисы докладов к отчетной сессии отдела экономики и организации лесного хозяйства за 1966-1970 годы / Государственный комитет лесного хозяйства Совета Министров СССР; Архангельский институт леса и лесохимии. — Архангельск: АИЛиЛХ, 1971. – С. 13–16.
2. Кищенко, Т.И. Леса Архангельской и Вологодской области / Т.И. Кищенко, И.Ф. Козлов. – Текст: непосредственный // Леса СССР в пяти томах. – Т. 1. – Леса северной и средней тайги Европейской части СССР / Академия наук СССР. Сибирское отделение; Институт леса и древесины; редакционная коллегия: А.Б. Жуков (главный редактор), В.З. Гулисашвили, А.В. Давыдов, В.Ф. Дробот, Б.П. Колесников, Г.В. Крылов, И.С. Мелехов, Г.П. Молотилов, С.С. Пятницкий, Н.И. Пьявченко, А.А. Цымек, А.П. Шиманюк, И.Д. Юркевич. – М.: Издательство «Наука», 1966. – С. 157–196.
3. Лобжанидзе, Э.Д. Камбий и формирование годичных колец древесины / Э.Д. Лобжанидзе; Академия наук Грузинской ССР. Институт леса. – Тбилиси: Издательство Академии наук Грузинской ССР, 1961. – 159 с.: ил.; 23 см. – Текст: непосредственный.
4. Мелехов, И.С. Значение структуры годичных слоев и ее динамики в лесоводстве и дендроклиматологии / И.С. Мелехов. – Текст: электронный // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 1979. – № 4. – С. 6–14. – URL: <http://lesnoizhurnal.ru/apxiv/1979/ЛЕСНОЙ%20ЖУРНАЛ%20№%204%201979%20.pdf> (дата обращения: 19.03.2024).
5. Мелехов, И.С. Леса Архангельской и Вологодской области / И.С. Мелехов, В.Г. Чертовской, Н.А. Моисеев. – Текст: непосредственный // Леса СССР в пяти томах. – Т. 1. – Леса северной и средней тайги Европейской части СССР / Академия наук СССР. Сибирское отделение; Институт леса и древесины; редакционная коллегия: А.Б. Жуков (главный редактор), В.З. Гулисашвили, А.В. Давыдов, В.Ф. Дробот, Б.П. Колесников, Г.В. Крылов, И.С. Мелехов, Г.П. Молотилов, С.С. Пятницкий, Н.И. Пьявченко, А.А. Цымек, А.П. Шиманюк, И.Д. Юркевич. – М.: Издательство «Наука», 1966. – С. 78–156.
6. Мелехов, И.С. Леса Европейской части СССР / И.С. Мелехов. – Текст: непосредственный // Леса СССР в пяти томах. – Т. 1. – Леса северной и средней тайги Европейской части СССР / Академия наук СССР. Сибирское отделение; Институт леса и древесины; редакционная коллегия: А.Б. Жуков (главный редактор), В.З. Гулисашвили, А.В. Давыдов, В.Ф. Дробот, Б.П. Колесников, Г.В. Крылов, И.С. Мелехов, Г.П. Молотилов, С.С. Пятницкий, Н.И. Пьявченко, А.А. Цымек, А.П. Шиманюк, И.Д. Юркевич. – М.: Издательство «Наука», 1966. – С. 60–70.
7. Мелехов, И.С. Леса Мурманской области / И.С. Мелехов. – Текст: непосредственный // Леса СССР в пяти томах. – Т. 1. – Леса северной и средней тайги Европейской части СССР / Академия наук СССР. Сибирское отделение; Институт леса и древесины; редакционная коллегия: А.Б. Жуков (главный редактор), В.З. Гулисашвили, А.В. Давыдов, В.Ф. Дробот,

Б.П. Колесников, Г.В. Крылов, И.С. Мелехов, Г.П. Молотилов, С.С. Пятницкий, Н.И. Пьявченко, А.А. Цымек, А.П. Шиманюк, И.Д. Юркевич. – М.: Издательство «Наука», 1966. – С. 70–78.

8. Мелехов, И.С. О влиянии осушения болотных сосняков на формирование древесины / И.С. Мелехов, Т.А. Мелехова. – Текст: электронный // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 1958. – № 4. – С. 16–28. – URL: http://lesnoizhurnal.ru/upload/iblock/2ca/16_28.pdf (дата обращения: 19.03.2024).

9. Мелехов, И.С. Об изменении анатомического строения древесины сосны под влиянием лесных пожаров / И.С. Мелехов (заведующий Кафедрой лесоводства АЛТИ, руководитель лесохозяйственной группы Северной базы Академии наук СССР). – Архангельск: [б. и.], 1940. – 54 с.: ил., граф.; 21 см. – (Архангельский лесотехнический институт им. Куйбышева, Научно-исследовательский сектор; Вып. XVI). – Текст: непосредственный.

10. Мелехов, И.С. О качестве северной сосны / И.С. Мелехов. – Репринт издания 1932 года. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. – 28 [2] с.: ил.; 29 см. – Библиогр.: в подстроч. примеч.– 100 экз. – ISBN 978-5-261-00819-4. – Текст: непосредственный.

11. Тюкавина, О.Н. Теплотворная способность постпирогенной древесины сосны / О.Н. Тюкавина, А.Г. Гудина. – Текст: электронный // Лесотехнический журнал. – 2020. – Т. 10, № 2 (38). – С. 188–195. – EDN YWJENS. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2020.2/19. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43171826> (дата обращения 21.12.2023).

12. Тюкавина, О.Н. Изменение структуры годичных колец сосны под влиянием осушения / О.Н. Тюкавина. – Текст: электронный // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2014. – № 1 (337). – С. 72–80. – EDN RWNTFD. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21227833> (дата обращения: 21.12.2023).

13. Чупров, Н.П. Состояние использования лесов и уровень ведения лесного хозяйства на Севере / Н.П. Чупров, З.И. Шувалова. – Текст: непосредственный // Тезисы докладов к отчетной сессии отдела экономики и организации лесного хозяйства за 1966–1970 годы / Государственный комитет лесного хозяйства Совета Министров СССР; Архангельский институт леса и лесохимии. – Архангельск: АИЛиЛХ, 1971. – С. 16–21.

14. Щекалев, Р.В. Древесиноведение на лесоводственной основе. Учебник / Р.В. Щекалев, С.А. Корчагов, Д.А. Данилов, В.И. Мелехов, Н.А. Бабич, О.И. Антонов, С.Е. Грибов, Д.А. Зайцев. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 2023. – 381, [3] с.: ил.; 29 см. – Библиогр.: с. 377–378. – 500 экз. – ISBN 978–5–907533–96–7. –Текст: непосредственный.

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Давыдов Егор Васильевич, Кокорина Екатерина Владимировна,
Лихолат Кирилл Николаевич

*Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз),
e.davydov@narfu.ru, kokorina.e.v@edu.narfu.ru, liholat.k@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Худяков М.П., канд. техн. наук, доцент кафедры технологии металлов и машиностроения института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)

Целью данной статьи является разработка методики оптимизации и настройки технологической системы на примере технологических процессов изготовления изделий судового машиностроения.

Технологическая система представляет собой комплекс взаимосвязанных средств, оборудования и рабочих, направленных на осуществление заданных технологических процессов или операций в определенных условиях производства [1].

По словам автора [2] повышение эффективности производственных систем машиностроительных предприятий ОПК РФ возможно за счет перехода на модульный принцип организации производства вместо цехового. То есть организация производства выстраивается на принципе использования в каждом модуле производственных ячеек (технологических систем), в которых расположение оборудования определяется по ходу технологического процесса.

В качестве первой технологической системы для ее оптимизации и настройки выбран базовый технологический процесс изготовления детали «Вал», годовая программа выпуска которой составляет 45 шт. Используя возможности и инструменты программного комплекса Tecnomatix Plant Simulation, а также технологический маршрут изготовления детали создадим имитационную модель технологической системы изготовления детали «Вал» (рис. 1).

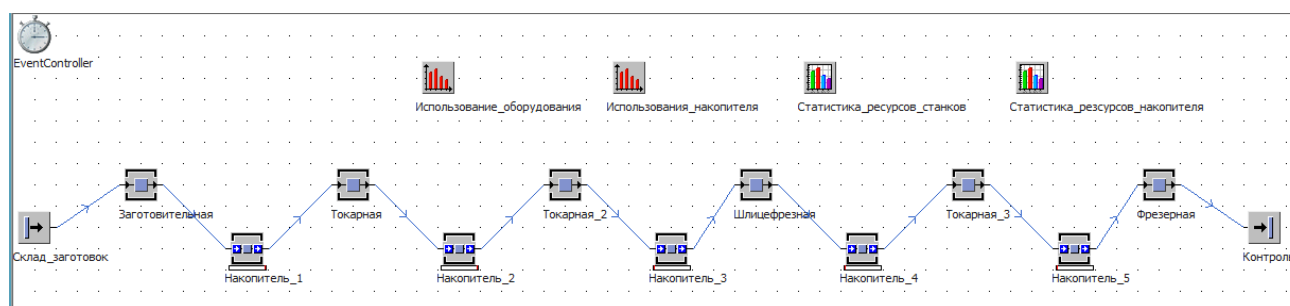


Рис. 1. Имитационная модель технологической системы изготовления детали «Вал»

Модель представляет из себя линейчатую схему взаимосвязанных элементов. Для обозначения на схеме единицы оборудования используется элемент «SingleProc» (единичный процесс), в настройках которого необходимо указать время обработки одной детали Тшт-к. Связь между оборудованием и направлением потока ресурса осуществляется с помощью элемента «Connector» (соединитель). В обязательном порядке в начале схемы используется элемент «Source» (источник), который представляет собой приемный отдел цеха [3]. Именно в настройках этого элемента указывается годовая программа выпуска. В конце схемы для обозначения выхода деталей устанавливается элемент «Drain» (досл. слив), который представляет собой отдел отгрузки готовых деталей [3]. Элемент «Buffer» (накопитель) представляет из себя временную производственную тару (ящик, поддон, складскую тележку).

По итогу имитационного моделирования данной технологической системы время выполнения годовой программы выпуска составило 2 дня 10 часов 16 мин 50 сек (рис. 2, а) в режиме непрерывной обработки или 3 дня 10 часов 16 мин 50

сек в производственном режиме (5 дней в неделю в две смены по 8 часов). По диаграмме статистики ресурсов (рис. 2, б) видно, что в технологической системе имеются «узкие места», которые обозначаются желтым цветом и означают блокировку непрерывного процесса изготовления детали «Вал». Узким местом считается часть системы (операция, работник или этап процесса), после которого процесс обрывается или замедляется [4]. По диаграмме (рис. 2, б) также видно наиболее загруженное оборудование (в данном случае это токарный станок 16К20), которое также является «узким местом» в контексте данной технологической системы.

При моделировании технологической системы необходимо стремиться к равномерному распределению загрузки оборудования и устранению «узких мест».

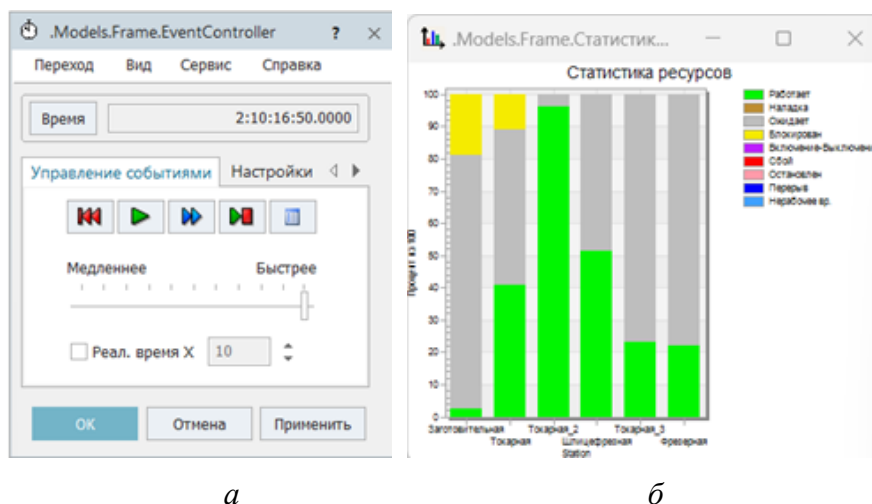


Рис. 2. Результат имитационного моделирования исходной технологической системы (а) и диаграмма статистики ее ресурсов (б)

В целях сокращения времени обработки и наиболее рациональной загрузки оборудования произведем настройку данной технологической системы, а именно увеличим количество обрабатывающего оборудования путем установки параллельных линий обработки (рис. 3).

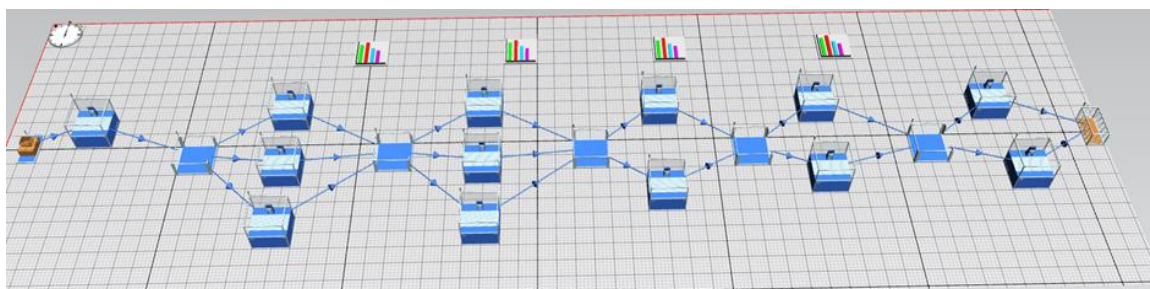


Рис. 3. Модернизированная имитационная модель технологической системы изготовления детали «Вал»

Теперь время выполнения годовой программы выпуска детали «Вал» составило 3 часа 8 мин 00 сек (рис. 4, а), что ниже на 93% по сравнению с предыдущим моделированием. По диаграмме статистики ресурсов (рис. 4, б) видно, что в технологической системе отсутствуют «узкие места» (процесс обработки идет непрерывно), а загрузка оборудования стала более равномерной.

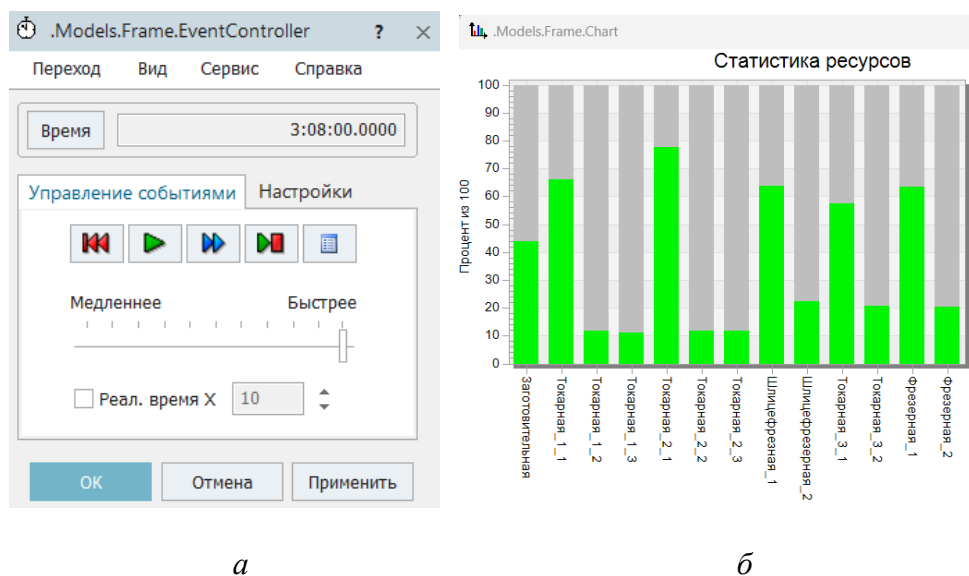


Рис. 4. Результат имитационного моделирования модернизированной технологической системы (а) и диаграмма статистики ее ресурсов (б)

В качестве второй технологической системы выбран уже усовершенствованный технологический процесс изготовления детали «Корпус блока», годовая программа выпуска – 100 шт. (рис. 5).

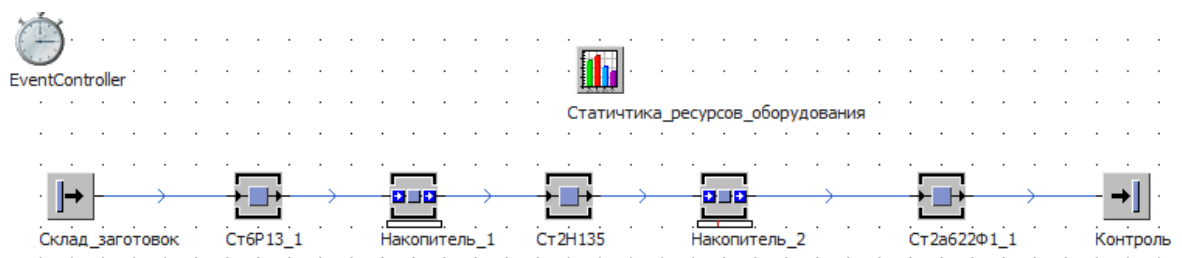


Рис. 5. Имитационная модель исходной технологической системы изготовления детали «Корпус блока»

По итогу имитационного моделирования данной технологической системы время выполнения годовой программы выпуска составило 18 дней 21 час 00 мин 00 сек (рис. 6, а) в режиме непрерывной обработки или 5 недель 2 дня 5 часов 00 мин 00 сек в производственном режиме.

Из диаграммы статистики ресурсов (рис. 6, б) видно, что станок 2Н135 большую часть времени простаивает, а обрабатывающий центр 2А622Ф1 полностью загружен.

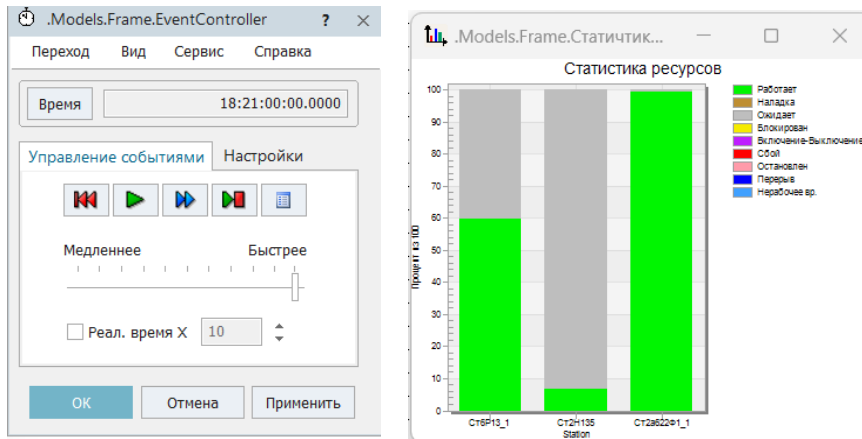


Рис. 6. Результат имитационного моделирования исходной технологической системы (а) и диаграмма статистики ее ресурсов (б)

Имитационная модель модернизированной технологической системы изготовления детали «Корпус блока» представлена на рис. 7.

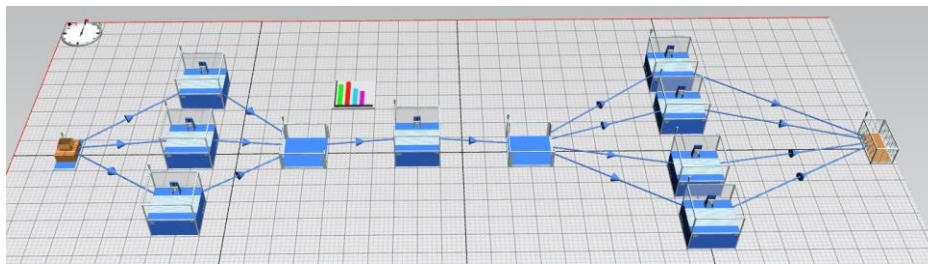


Рис. 7. Модернизированная имитационная модель технологической системы изготовления детали «Корпус блока»

Теперь время выполнения годовой программы выпуска детали «Корпус блока» составило 4 дня 12 часов 12 мин 00 сек (рис. 8, а) в режиме непрерывной обработки, что ниже на 76% по сравнению с предыдущим моделированием. По диаграмме статистики ресурсов отсутствуют «узкие места» (рис. 8, б).

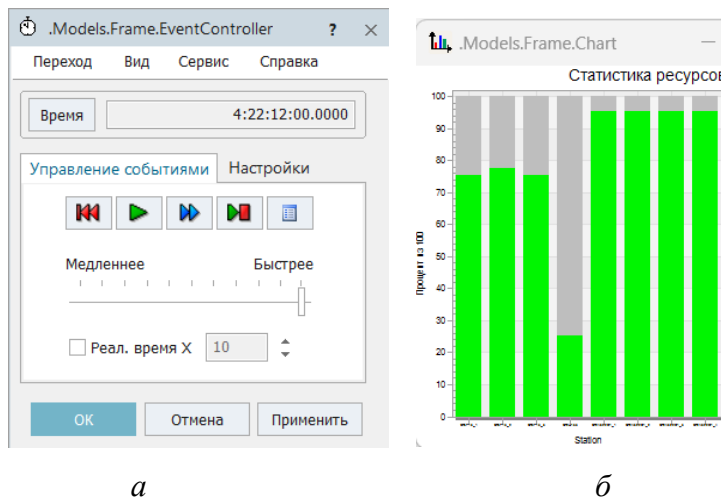


Рис. 8. Результат имитационного моделирования модернизированной технологической системы (а) и диаграмма статистики ее ресурсов (б)

В результате выполненной работы была разработана методика оптимизации и настройки технологических систем посредством имитационного моделирования в среде Tecnomatix Plant Simulation. Было определено, что использование такого рода моделирования позволяет моделировать оптимальную технологическую систему, определять и исключать из нее «узкие места», производить оптимальную загрузку оборудования и в конечном итоге, сокращать время обработки изделий повышая тем самым производительность технологических процессов.

Список литературы

1. ГОСТ 27.004–85. Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения. – Введ. 1986-07-01. – М.: Государственный Комитет СССР по стандартизации, 1986. – 15 с.
2. Туркин, М.В. Методика группирования деталей и оборудования для построения производственных ячеек замкнутого цикла [текст] / М.В. Туркин // Вестник СГТУ. – 2011. – №2. – С. 154–159.
3. Tecnomatix Plant Simulation 10 Step-by-Step Help. – 2010. – 618 с.
4. Алябьева, Е.В. Имитационное моделирование [Текст]: учеб. пособ. / Е.В. Алябьева; Барнаул: АлтГПУ, 2016. – 48 с.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ И СТРАТЕГИЙ УСТРАНЕНИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В КАРСКОМ МОРЕ

Девликамов Эльдар Рузметович.

студент высшей школы энергетики, нефти и газа, dr.devlikamoff2017@yandex.ru

Научный руководитель: Гулиев Р.З., ст. преподаватель

Введение. Во время проведения технологических операций в нефтяной промышленности принимаются обширные меры по предотвращению разливов нефти. Непрерывно внедряются результаты новых исследований и накопленный опыт для увеличения эффективности этих мер [1,2]. Тем не менее, промышленность признает, что разливы нефти могут все же происходить. В связи с этим предпринимаются значительные усилия для разработки мер по смягчению возможных последствий разливов [3]. В настоящей статье был проведен комплексный анализ основных факторов, которые влияют на распространение нефтяных разливов, а также основных систем, которые являются чувствительными к данного рода антропогенному воздействию. Анализ был выполнен на примере Карского моря.

Анализ суммарной экологической выгоды. (АСЭВ) является ключевым фактором при выборе методов ликвидации разлива нефти, который эффективно устраняет нефтяные разливы, безопасно применяется в конкретных условиях и минимизирует воздействие на окружающую среду. В разных странах включаемые в анализ вопросы могут существенно отличаться. Например, в США Управление охраны окружающей среды (US EPA) использует АСЭВ для оценки экологической выгоды от применения методов ликвидации разлива нефти, но не

рассматривает урон, наносимый окружающей среде в процессе их применения [11]. В других странах термин (АСЭВ) может иметь различное значение и включать анализ суммарной выгоды как для населения, так и для окружающей среды.

В любом случае, целью анализа является выбор согласованного метода реагирования на разлив нефти, который подкрепляется систематическим анализом и оценкой многочисленных факторов, а также данными, поступающими от различных заинтересованных сторон. АСЭВ используется при планировании действий в случае аварийного разлива нефти, а также в ходе операций по ликвидации. Этот процесс обеспечивает всестороннее изучение методов ликвидации разливов для различных сценариев.

В ходе операций по ликвидации процесс АСЭВ используется для понимания сложившихся условий и корректировки методов реагирования для достижения желаемых результатов. Процесс АСЭВ включает четыре этапа [11]:

1. Сбор и оценка данных для определения сценария разлива и возможных методов ликвидации, а также оценки возможных последствий.

2. Прогнозирование вероятного воздействия с целью определения эффективных и осуществимых методов.

3. Поиск компромиссных решений на основе взвешивания экологических преимуществ и недостатков каждого метода. В некоторых странах также учитываются социально-экономическая выгода и затраты.

4. Выбор наилучших методов ликвидации на основе минимизации последствий разлива.

Данные по побережью Карского моря. Было выделено 10 морфодинамических типов берегов, сложенных прочными коренными породами и осадочными четвертичными отложениями (табл. 1). Это позволило весьма подробно охарактеризовать побережье Карского моря, хотя и не исключило некоторых обобщений.

Таблица 1

Морфодинамические типы берегов Карского моря [12,13]

Типы берегов	Общая протяженность, км
Выработанные в коренных породах	
Абразионные	5327
Абразионно-денудационные	4450
Термоденудационные, образованные выводными ледниками	576
Сложенные рыхлыми многолетнемерзлыми породами	
Термоабразионные	2365
Термоденудационные	3151
Абразионные с отмершим или отмирающим береговым уступом, окаймленным аккумулятивной террасой	542
Аккумулятивные выровненные, с примкнувшими аккумулятивными формами	4020
Аккумулятивные отмельные с ветровыми осушками	5210
Аккумулятивные лагунные	350
Дельтовые	149
Итого	26140

Всего в пределах обследованной части Карского моря выделено 13 типов берегов с различными индексами экологической чувствительности (в порядке возрастания экологической чувствительности в табл. 2)

Таблица 2

Типы берегов Карского моря [8]

Тип берега	Протяженность, км
Открытый скалистый (ледяной) берег	700 (197)
Открытые скалистые обрывистые с валунно-глыбовой отмосткой	1331
Открытые уступы и крутые склоны в глинистых отложениях	170
Пляжи, сложенные мелко- и среднезернистым песком	1502
Уступы и крутые склоны в песчаных отложениях	1304
Пляжи, сложенные смешанными песчано-гравийными отложениями	1404
Галечные пляжи (гравий и галька)	30
Открытые приливные отмели и ветровые осушки	171
Защищенные уступы в коренных породах, глинистых и илистых отложениях, и защищенные скалистые берега	1333
Защищенные скалистые крупнообломочные берега	555
Защищенные приливные отмели и ветровые осушки	403
Соленые и опресненные марши (лайды)	1642
Пойменные низменные тундры	149

Температура и солёность вод Карского моря. Гидрологическая структура Карского моря имеет следующие особенности. На рис. 1 представлена карта Карского моря. Летом температура воды на поверхности моря редко превышает 10–12°C, даже в наиболее теплой юго-западной части моря. Толщина прогретого слоя составляет обычно 20–30 метров. Поверхностная температура вод снижается с юго-запада на северо-восток. В северной части моря, где воды всегда покрыты дрейфующим льдом, температура вод близка к точке замерзания. Осенью поверхностные воды охлаждаются до точки замерзания (от -1.5 до -1.7°C в зависимости от солёности). Относительно теплая вода атлантического происхождения проникает в Карское море из Арктики. На глубине 50–70 метров температура вод возрастает и достигает максимума от 1.0 до 1.5°C на глубинах от 100 до 200 метров [7,8,12].



Рис. 1. Карта Карского моря

На рис. 2, 3 представлен разрез по температуре и солености от п-ва Ямал до Новой Земли. В разрезе четко просматриваются границы поверхностной опресненной линзы. Практически на всем протяжении разреза (примерно 350 км из 500 км) наблюдается поверхностная пресноводная линза, не превышающая глубину 12 метров.

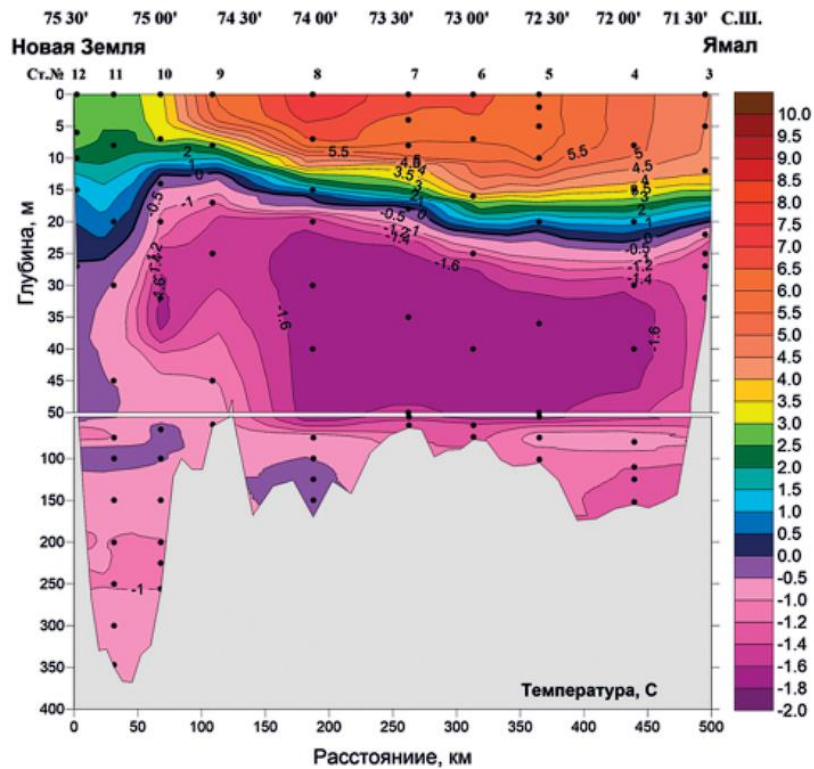


Рис. 2. Разрез по температуре от п-ва Ямал до Новой Земли [14]

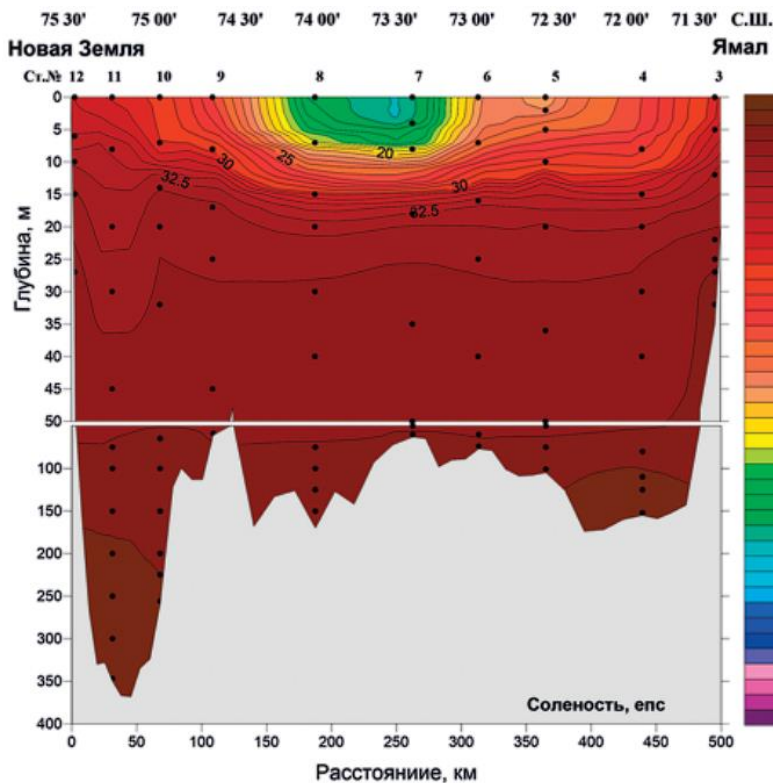


Рис. 3. Разрез по солёности от п-ва Ямал до Новой Земли [14]

Распределения фауны в Карском море. По сравнению с данными 2007 года, список видов тралового бентоса Карского моря увеличился на 62 таксона за счет расширения зоны исследований и более детальной классификации групп Crustacea, Polychaeta и Gastropoda [4]. Впервые в Карском море были обнаружены такие виды, как краб-стригун *Chionoecetes opilio*, амфипод *Anonyx bispinosus*, голожаберные моллюски *Murmania antiqua* и *Chlamylla atypica*. Большинство видов (75%) в биогеографической структуре фауны относятся к бореально-арктическим видам. Арктические виды (18%) в основном встречаются в Новоземельском желобу, и их количество увеличивается с глубиной и понижением температуры на дне; на глубинах более 250 м они преобладают над бореально-арктическими [5]. Бореальные виды (2%) обычно встречаются в западной и северной части акватории, в зоне влияния вод Баренцева моря. Среди полихет преобладают аркто-атлантические формы шельфа (40%). Основные количественные данные о мегабентосе представлены на рис. 5.

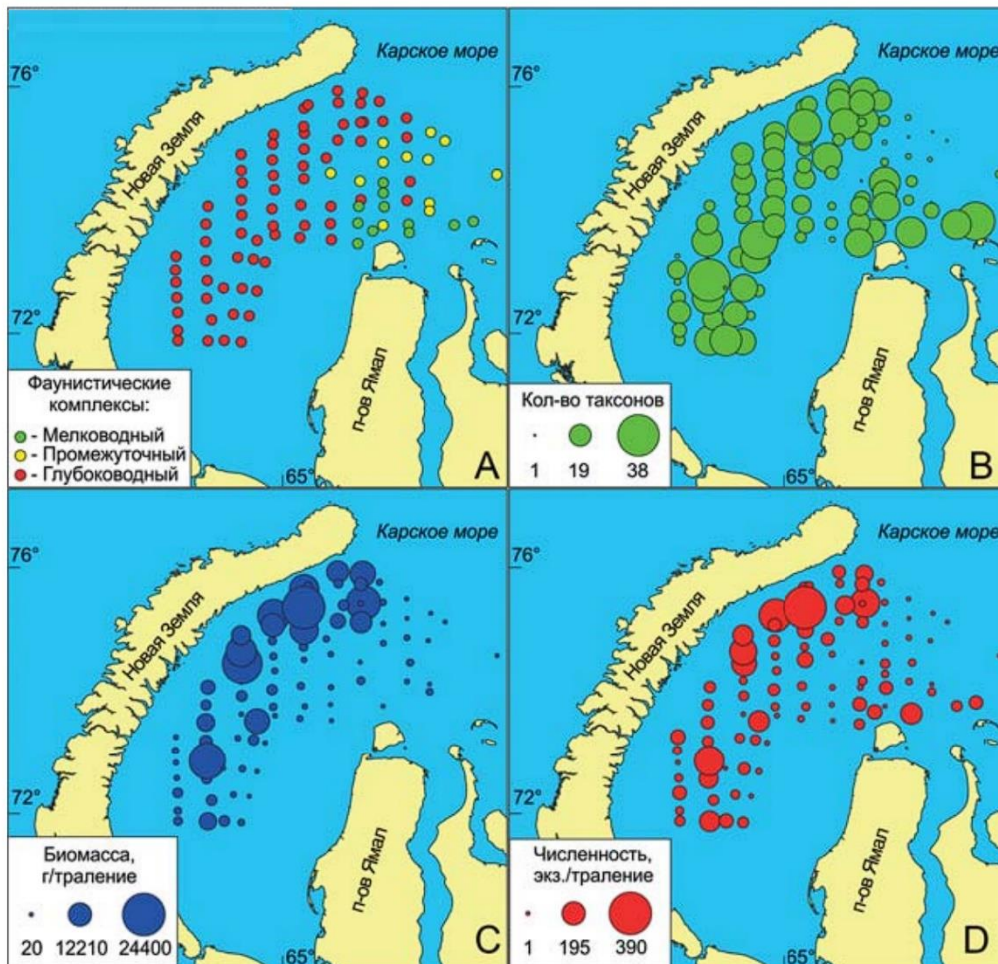


Рис. 5. Карта-схема распределения фаунистических комплексов (А) и количественных характеристик (В-Д) мегабентоса в Карском море [12]

В течение следующих десятилетий любое освоение природных ресурсов в Арктике будет происходить в условиях значительной неопределенности. Уменьшение площади морского льда, несомненно, сделает этот регион более доступным в долгосрочной перспективе. Однако краткосрочные изменения, которые

могут быть непредсказуемыми, представляют серьезные препятствия для разработки конкретных планов действий в случае чрезвычайных обстоятельств.

Список литературы

1. Сочнев О.Я. Экологическая безопасность систем вывоза нефти с месторождений арктического шельфа / О.Я. Сочнев, И.О. Сочнева. – М.: ЦЕИИТЭнефтехим, 2003. – 272 с.
2. Немировская И.А. Нефть в океане (загрязнение и природные потоки) / И.А. Немировская. – М.: Научный мир, 2013. – 432 с.
3. Руководство по ликвидации разливов нефти на морях, озерах и реках. – СПб.: ЦНИИМФ, 2002. – 344 с.
4. Petersen J. Environmental Sensitivity Index guidelines. Version 3.0 / J. Petersen, J. Michel, S. Zengel et al. // NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 11. – Seattle, Washington. – 2002. – 192 p. – http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/ESI_Guidelines.pdf.
5. Sensitivity mapping for oil spill response. – London: IMO – IPIECA – OGP. – 2012. – 39 p. – <http://www.ogp.org.uk/pubs/477.pdf>
6. Gundlach E.R. Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts / E.R. Gundlach, M.O. Hayes // Marine Technology Society Journal. – 1978. – № 12. – P. 18–27.
7. Леонтьев О.К. Основы геоморфологии морских берегов / О.К. Леонтьев. – М.: Изд-во МГУ, 1961. – 418 с.
8. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов / В.П. Зенкович. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 710 с.
9. Сафьянов Г.А. Геоморфология морских берегов / Г.А. Сафьянов. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 400 с.
10. Геоэкология Севера (введение в геоэкологическую науку) / под ред. В.И. Соломатина. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 270 с.
11. Исследование устойчивости геосистем Севера / под ред. В.И. Соломатина. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 213 с.
12. Ермолов А.А. Методические подходы к оценке экологической чувствительности берегов арктических морей к разливам нефти (на примере Карского моря) / А.А. Ермолов, Д.Г. Илюшин, А.И. Исаченко и др. // Инженерные изыскания. – 2016. – № 5–6. – С. 28–39.
13. Карское море. Экологический атлас. – М.: Арктический научный центр, 2016. – 271 с. Охрана окружающей среды, энергосбережение и охрана труда в нефтегазовом комплексе. Спецвыпуск 123
14. Жигарев Л.А. Термоабразионное разрушение арктических островов / Л.А. Жигарев, В.А. Совершаев // Береговые процессы в криолитозоне: сб. ст. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 31–38.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА ПОВЕДЕНИЯ НЕФТЯНОГО ПЯТНА В АКВАТОРИИ КАРСКОГО МОРЯ

Девликамов Эльдар Рузметович, Мотовилов Павел Алексеевич
*студенты высшей школы энергетики, нефти и газа, dr.devlikamoff2017@yandex.ru,
motovilovpavel442@gmail.com*

Научный руководитель: Гулиев Р.З., ст. преподаватель

Введение. Акватория Карского моря представляет значительный интерес для прогнозирования и оценки последствий разливов нефти. Это связано с рядом

факторов, включая сложную структуру полей течений (поверхностных, приливных, ветровых), наличие ледовой обстановки, низкие температуры воды и воздуха, а также наличие разнообразных типов нефтепродуктов.

Поскольку наиболее крупные загрязнения нефтью обычно происходят при авариях в процессе добычи и транспортировки этих ресурсов, основной целью нашего исследования является оценка риска возникновения и последствий инцидентов при транспортировке нефти и нефтепродуктов на судах в акватории Карского моря [1,6].

В данной статье мы рассмотрим влияние различных природных процессов на нефтяные разливы, которые часто называют «атмосферное воздействие». Также мы рассмотрим факторы, определяющие вероятность сохранения нефти в морской среде, и их значимость.

Факторы влияющие на распространение разлива в открытом море.

Характер и последствия распространения разливов нефти и нефтепродуктов зависят от ряда факторов:

– Физико-химические свойства нефтепродукта: его способность образовывать дисперсию в воде, образованию эмульсий «нефть в воде».

– Условия, при которых произошел разлив: его интенсивность, объем разлитой нефти, а также характер разлива (поверхностный или глубинный).

– Окружающая среда: температура воды и воздуха, скорость ветра и течений, состояние волнения, наличие льда, тип берега, наличие экологически ценных компонентов (ЭЦК), плотность воды, облачность и другие факторы.

Процессы, происходящие в нефтяном пятне.

Растекание. Процесс распространения приводит к увеличению площади пятна нефти, однако скорость этого увеличения постепенно снижается под воздействием таких условий, как ветер, волнение и течения. В результате, нефтяное пятно может разбиваться на ветровые ряды.

Диффузия. Этот процесс представляет собой случайное движение нефтяных частиц. Скорость этого движения определяется течением и ветром, и распределена нормальным образом.

Испарение. Этот процесс приводит к быстрому уменьшению объема разлитой нефти. Более легкие фракции нефти испаряются быстрее, и разливы нестойких нефтепродуктов могут выветриваться полностью за несколько часов.

Дисперсия. Этот процесс преобразует частицы нефти в мельчайшие капли под воздействием волнения, оставляя их в воде. Скорость дисперсии зависит от состояния моря и обратно пропорциональна вязкости нефти.

Эмульсификация. Проникновение воды в разливную нефть создает эмульсию «вода в нефти», что увеличивает объем загрязняющего вещества в несколько раз.

Перемещение: Ветер и течение перемещают нефтяное пятно, создавая течение воды. Влияние ветра снижается с увеличением глубины.

Седиментация: Некоторая часть нефтепродуктов оседает на дно в результате прилипания осадочных частиц или органических веществ к нефти. Этот процесс особенно характерен для мелководных областей.

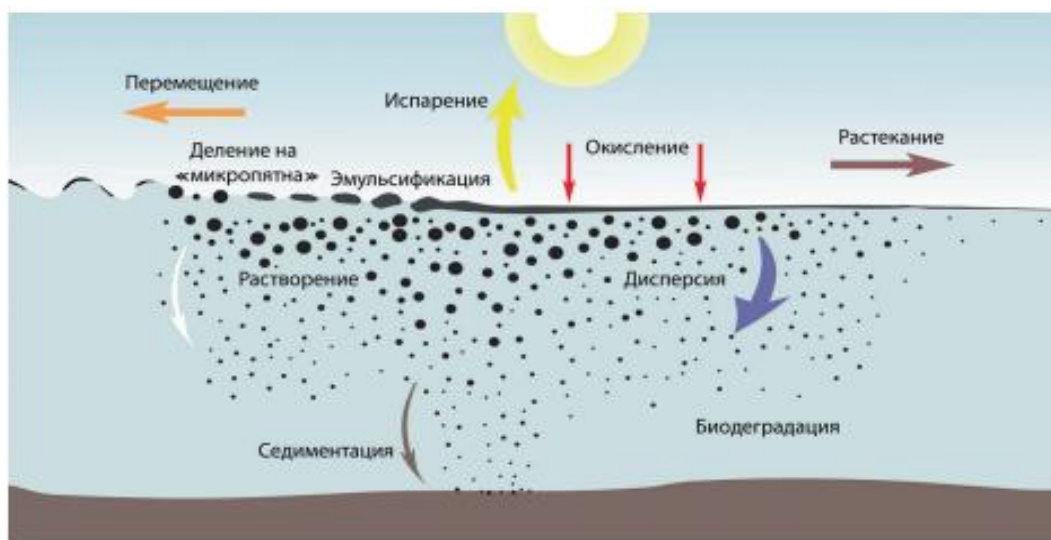


Рис. 1. Процессы, определяющие трансформацию нефти в море

Основные причины нефтяных разливов. Наибольший вклад в загрязнение Мирового океана (приблизительно 45%) составляют эксплуатационные сбросы танкеров, то есть нефть, выбрасываемая в процессе очистки. Примерно 6% нефти в море связаны с авариями. Ежегодно в результате таких сбросов в окружающую среду выбрасывается примерно два миллиона тонн нефти, что эквивалентно катастрофе одного полного танкера каждую неделю.

Наиболее катастрофические разливы нефти. Одним из наиболее катастрофических разливов нефти был инцидент, произошедший в 2019 году, когда судно, перевозившее венесуэльскую нефть, стало причиной разлива, который разлил береговую линию, включая уязвимые мангровые заросли, коралловые рифы и места размножения китов. Этот инцидент привел к загрязнению более 2400 километров береговой линии Бразилии. Судя по всему, разлив произошел примерно в 700 километрах от побережья, и властям не было сообщено о происшествии. С начала августа по конец октября 2019 года нефть продолжала поступать на берег, что привело к гибели десятков животных и закрытию сотен пляжей.

Ранее в этом же году в результате аварии при бункеровке топлива в Гибралтарском заливе топливо попало в воду на якорной стоянке, что временно привело к закрытию операций в порту. Однако в этом случае разлив нефти был обнаружен в течение нескольких часов и был ликвидирован за несколько дней.

Использование радарной системы для обнаружения аварийных разливов нефти. Раннее обнаружение предупреждает о возможных угрозах для морской фауны и экосистемы, что позволяет принять соответствующие меры по реагированию на разливы. Это помогает предотвратить распространение нефти на большие площади, облегчая последующее борьбу с загрязнением и сокращая потенциальный ущерб во время операций по восстановлению.

Хорошо настроенная система обнаружения разливов нефти (OSD) играет ключевую роль в организации действий. Она направляет суда-сборщики к местам разлива и позволяет правильно разместить боновые заграждения и скиммеры. Компания MIROS разработала (OSD) с уникальной способностью анализировать

несколько показателей одновременно и выдавать сигналы тревоги только при определенной комбинации факторов. Эти показатели, включая высоту и поведение волн, а также дрейф, собираются и анализируются с помощью морских радаров, инфракрасных камер и камер дневного света.

Радиолокационная система также играет важную роль в обнаружении разливов нефти во время операций сбора нефти или применения химических диспергаторов. Она отслеживает разлив с течением времени и регистрирует данные для последующего анализа после инцидента.

Использование системы обнаружения нефтяных разливов является важной частью стратегии реагирования в чрезвычайных ситуациях, что существенно снижает риски для окружающей среды и сокращает затраты на операции по борьбе с разливами. Применение радара с камерами дневного и инфракрасного света расширяет возможности системы по обнаружению и классификации, предоставляя ценную информацию для операций по наблюдению и реагированию на разливы, даже в условиях ограниченной видимости или ночью.

Недавно порты и прибрежные районы стали использовать более сложные системы обнаружения разливов нефти, вместо простого визуального мониторинга воды. Скорость реакции на разлив имеет критическое значение, и различие между использованием традиционных методов и радарного датчика огромно. Это особенно актуально в ночное время, когда разлив может оставаться незамеченным до утра из-за плохой видимости.

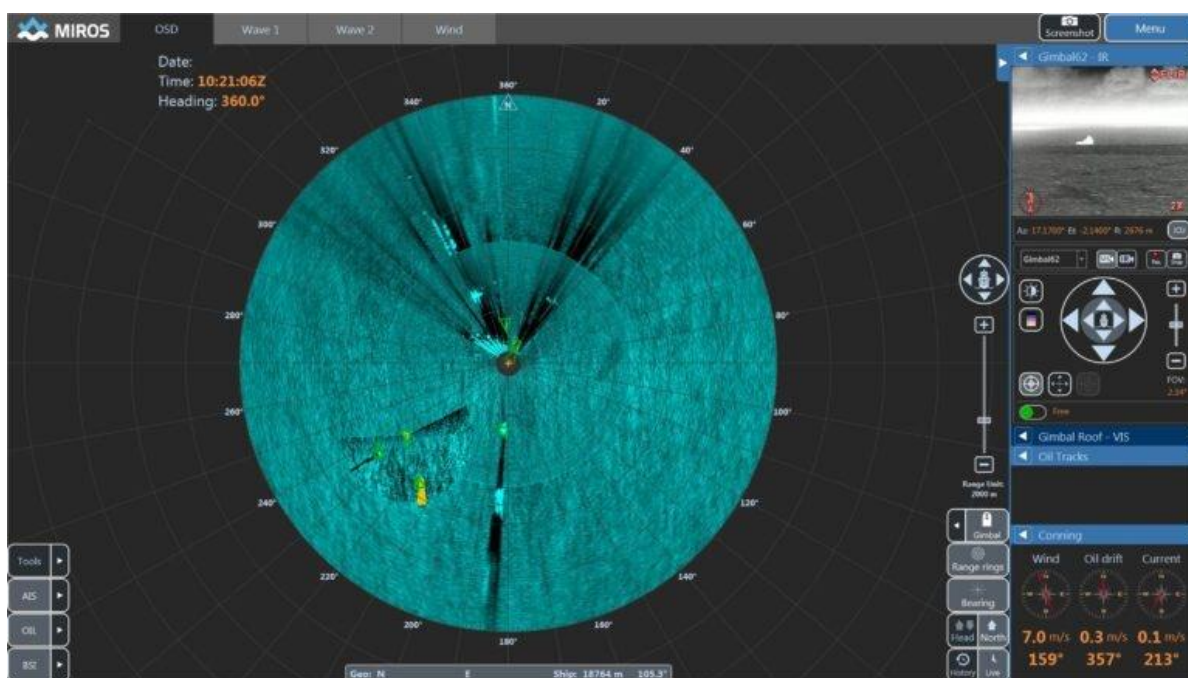


Рис. 2. Пульт управления системы MIROS

Комбинация специально разработанного радара MIROS X-диапазона и системы MIROS OSD, после определения оптимального набора показателей для оценки возможности разлива, таких как высота волн, свойства поверхности и дрейф, система автоматически активирует сигналы тревоги, оповещая о потенциальном разливе.

Система MIROS OSD обрабатывает эти данные и при необходимости сохраняет их для последующего анализа. Кроме того, она способна прогнозировать путь разлива, анализируя морские условия, включая направление ветра.

На рис. 3 также показаны наиболее эффективные методы обнаружения нефтяных разливов.

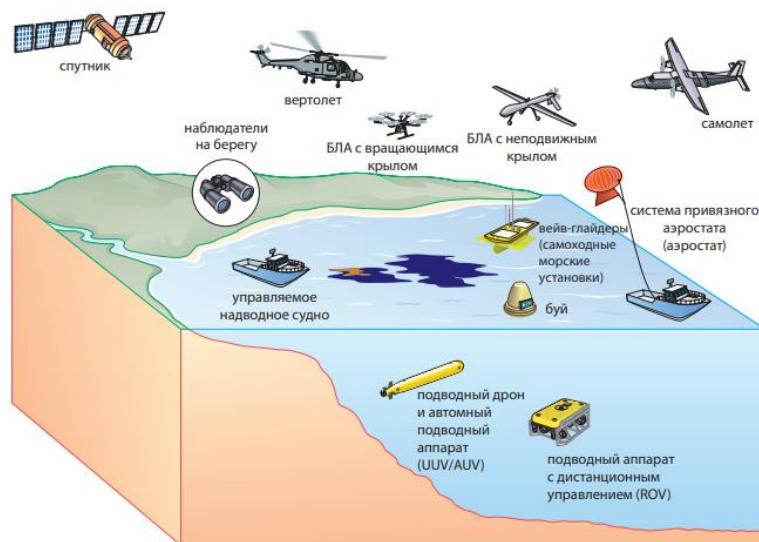


Рис. 3. Эффективные методы обнаружения разливов нефти

Установлено, что в случае аварийных и чрезвычайных ситуаций, связанных с загрязнением нефтью пролива Карские ворота и потоплением нефтеналивных танкеров у берегов острова Вайгач и п-ва Ямал, основными факторами, влияющими на форму и динамику распространения нефтяного пятна в прибрежных водах полуострова Ямал, являются гидрометеорологические и климатические условия, а также физические и химические свойства пролитой нефти.

Список литературы

1. Немировская И.А. Нефть в океане (загрязнения и природные потоки). М.: Научный мир, 2013. 432 с.
2. Зацепа С.Н., Ивченко А.А., Москвичев А.М., Солбаков В.В., Становой В.В. К оценке области возможного обнаружения нефтяного загрязнения при прогнозировании распространения аварийных разливов нефти в море // Проблемы Арктики и Антарктики. 2014b. №4 (102). С.61-70.
3. Краткое руководство к тренажеру по отработке действий в чрезвычайных ситуациях PISCES II [Kratkoe rukovodstvo k trenazheru po otrabotke deistvii v chrezvychainyh situaciah PISCES II].
4. Волчков С.В., Прусенко Б.Е., Сажин Е.Б. и др. Анализ причин аварий на промышленных нефтепроводах Западной Сибири. Сборник научных трудов «Морские и арктические нефтегазовые месторождения и экология», – М, РАО Газпром, 1996, с.26.
5. Болотов Г.Б. Примеры и некоторые статистические данные о разливах нефти и нефтепродуктов // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2021. № 4 (41). С. 123–128.
6. Environmental Protection Agency (1999). Understanding Oil Spills and Spill Response: Wildlife and Oil Spills. Office of Emergency and Remedial Response. United States.

ВЛИЯНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ КОРПУСА И МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ БУКСИРОВОЧНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ СУДНА В STAR-CCM+

Демидов Василий Иванович

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
demidovvasja17@gmail.com

Научный руководитель: Лебедева Е.Г., канд. тех. наук, доцент кафедры кораблестроения

В последние годы при проектировании судов для оценки ходкости всё чаще применяется метод численного моделирования (Computational Fluid Dynamics – CFD). Данный метод позволяет моделировать внешние задачи гидромеханики, такие как трехмерные течения жидкости вокруг движущегося надводного объекта (судна). Метод основан на конечно-разностном решении системы дифференциальных уравнений Навье-Стокса методом конечных элементов. Одной из программ, применяемых для подобных вычислений в судостроении, является Star-CCM+ от компании Siemens [1].

Оценка ходкости судна производится в виртуальном бассейне, в который помещается модель рассматриваемого судна. Виртуальный бассейн представляет собой расчетную область, которая моделирует участок реального бассейна или акватории [2]. Для запуска расчета и получения требуемых результатов необходимо предварительно задать ряд различных параметров, таких как модель турбулентности и шероховатость корпуса судна.

Влияние упомянутых параметров оценивается путем сравнения с данными, полученными в опытовом бассейне при прогоне масштабной модели судна, выполненной в геометрическом масштабе 1:15. В настоящей работе для исследований взято рыбопромысловое судно (рис. 1) с длиной корпуса по ватерлинии (L_{WL}) 84.72 м, шириной корпуса по ватерлинии (В) 19 м и осадкой (Т) 7.3 м. В опытовом бассейне исследовался как «голый» корпус, так и корпус с подруливающими устройствами.

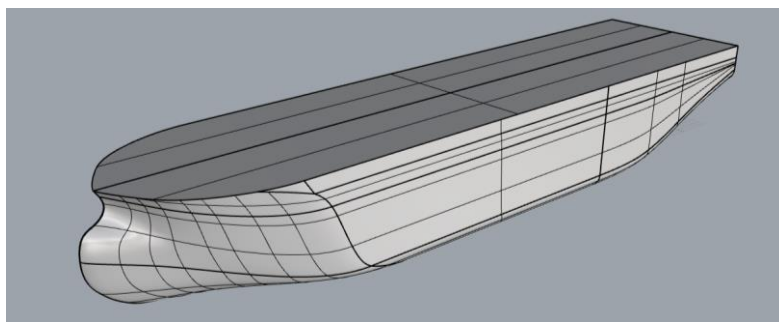


Рис. 1. Корпус исследуемого судна

В отчете польской исследовательской лаборатории «СТО S.A.» выполнен пересчет сопротивления с масштабной модели на натурное судно методом экстраполяции в соответствии с рекомендациями ИТТС-1978 (Международная конференция опытовых бассейнов) [3]. При пересчете шероховатость корпуса принимается равной 150×10^{-6} м. Для исключения масштабного эффекта, вызванного смещением

области перехода ламинарного режима течения в турбулентный, вычисления в виртуальном бассейне проводятся для натурного судна. Star-CCM+ позволяет задавать различную шероховатость корпуса в соответствии с реальными условиями.

Было произведено два вычисления на скорости, равной 10 узлов, в которых шероховатость принималась равной нулю и 150×10^{-6} м. Одновременно с этим был выполнен пересчет модельных испытаний без учета шероховатости корпуса [4]. Сравнение полученных значений представлено в табл. 1.

Таблица 1

Влияние шероховатости корпуса на точность получаемых результатов

Вариант корпуса	Буксировочное сопротивление, полученное в опытовом бассейне	Буксировочное сопротивление, полученное в виртуальном бассейне	Погрешность вычислений
С шероховатостью	134,20 кН	131,26 кН	2,19%
Без шероховатости	116,67 кН	115,42 кН	1,07%

Несмотря на то, что погрешность вычислений считается приемлемой в обоих случаях, можно сделать вывод, что без учета шероховатости корпуса результаты имеют большую точность. Это может быть связано с тем, что шероховатость корпуса пренебрежимо мала по сравнению с толщиной пристеночных ячеек.

Следующим параметром, который требует рассмотрения, является модель турбулентности. В настоящий момент наиболее распространенными являются модели k-ε и k-ω, каждая из которых также имеет несколько разновидностей [5].

Модель k-ε применяется для широкого спектра задач и на сегодняшний день является наиболее используемой для расчетов гидродинамики. Однако в тех случаях, когда исследуется сложное течение с искривлением линии обтекания, перекосами, сложной геометрией, рекомендуется применять модель k-ω. Многочисленные исследования доказывают, что в этих случаях модель k-ω позволяет получить большую точность вычислений. Недостатком же является потребность в увеличении вычислительных ресурсов по сравнению со стандартной k-ε моделью [6].

При проведении испытаний в виртуальном бассейне участками со сложной геометрией могут являться скуловые кили, рули, скеги и т.п. В данной работе сравнение моделей k-ε и k-ω проверяется на «голом» корпусе (рис. 2) и на корпусе, имеющем носовые и кормовые подруливающие устройства (рис. 3).

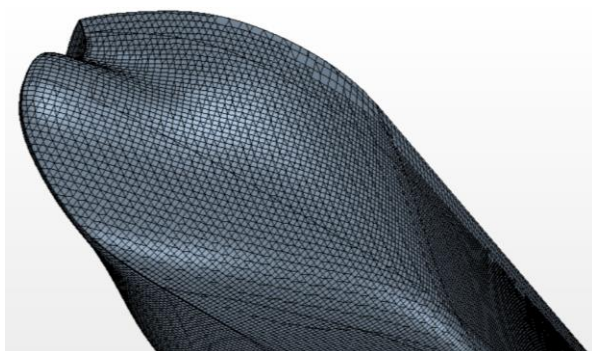


Рис. 2. Сетка конечных элементов для «голового» корпуса

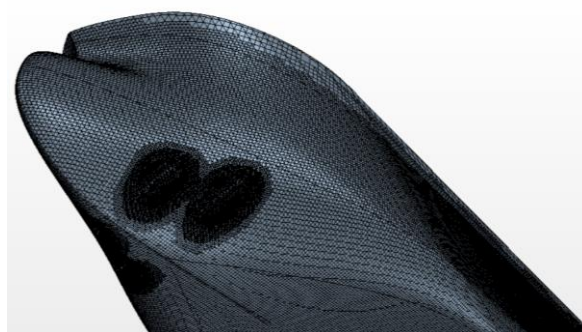


Рис. 3. Сетка конечных элементов для корпуса с подруливающими устройствами

Прежде чем производить расчеты со сложной геометрией, необходимо подготовить сетку конечных элементов для лучшего разрешения потока в области подруливающих устройств [7].

При построении сетки КЭ для корпуса с подруливающими устройствами было выполнено местное измельчение сетки (рис. 4). В результате для «голового» корпуса количество конечных элементов составило 710951, а для корпуса с подруливающими устройствами 1932753. Все вычисления проводились для корпуса, имеющего шероховатость поверхности, равную 150×10^{-6} м.

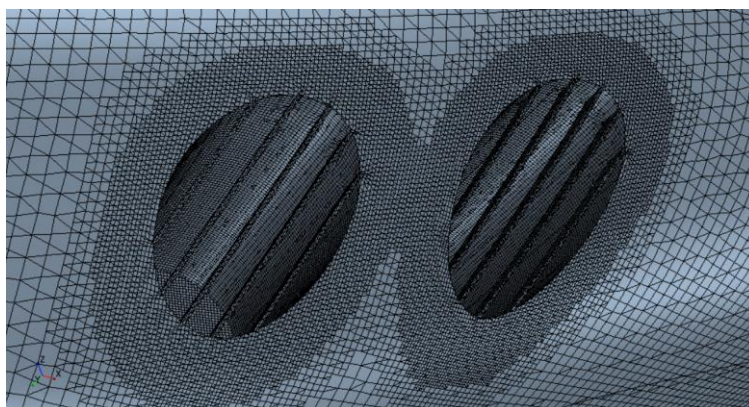


Рис. 4. Местное измельчение сетки КЭ в районе подруливающих устройств

Для полученных вариантов корпуса было произведено 4 расчета по определению буксировочного сопротивления (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение буксировочного сопротивления при использовании моделей турбулентности $k-\epsilon$ и $k-\omega$

Вариант корпуса	Модель турбулентности	Буксировочное сопротивление, полученное в опытовом бассейне	Буксировочное сопротивление, полученное в виртуальном бассейне	Погрешность вычислений
«Голой корпус»	$k-\epsilon$	131,26 кН	134,20 кН	1,07%
«Голой корпус»	$k-\omega$	128,65 кН	134,20 кН	4,14%
С подруливающими устройствами	$k-\epsilon$	152,72 кН	147,12 кН	-3,81%
С подруливающими устройствами	$k-\omega$	150,30 кН	147,12 кН	-2,16%

Анализируя полученные результаты, трудно дать какие-либо рекомендации по выбору модели турбулентности для проведения расчетов. С одной стороны, модель $k-\omega$ позволила получить большую точность результатов для варианта корпуса с подруливающими устройствами. Но в то же время для «голового» корпуса погрешность значительно выше. Это говорит о том, что необходимо провести дополнительные исследования, а именно запустить аналогичные расчеты для корпуса, не имеющего шероховатости, проанализировать результаты для разных скоростей судна. Кроме того, затруднительно определить, насколько сложной

является отдельно взятая геометрия корпуса и стоит ли для ее исследований применять $k-\omega$ модель.

Помимо упомянутых выше существует множество других моделей турбулентности, которые требуют отдельного рассмотрения. В дальнейшем планируется рассмотреть модель SST, применяемую в более поздних версиях программного комплекса Star-CCM+. По заявлениям разработчиков, она объединяет модели $k-\epsilon$ и $k-\omega$, что позволяет решать универсальные задачи без уменьшения точности получаемых результатов.

Список литературы

1. Печенюк А.В. Эталонное тестирование ПК FlowVision в задаче моделирования обтекания судна // Компьютерные исследования и моделирование. – 2014. – №6/6. С. 889-899.
2. Аксенов А. Новый релиз программного комплекса вычислительной газогидродинамики FlowVision // САПР и графика. – 2014. – № 1(207). – С. 27-29.
3. Боруевич В.О., Каневский Г.И., Капранцев С.В. [и др.], Развитие методов прогнозирования ходовых качеств транспортных судов // Труды Крыловского государственного научного центра. – 2017. – № 4(382). – С. 21-28.
4. ИТТС, «ИТТС– recommended procedures and guidelines: Resistance test»' Technical report, ИТТС, 2011.
5. Markatos, N.C., (1986). Turbulence and diffusion in stable environments. Applied Mathematical Modelling // APPL MATH MODEL. – 1986. – №10 С. 464-465.
6. Nguyen, C.T., Galanis, N., Polidori, G., Fohanno, S., Popa, C.V., & Bechec, A.L. An experimental study of a confined and submerged impinging jet heat transfer using Al₂O₃-Water nanofluid // International Journal of Thermal Sciences. – 2009. – №48. – С. 401-411.
7. Демидов В.И. Определение буксировочного сопротивления судна в программном комплексе «Ansys Fluent» // Актуальные вопросы инновационного развития Арктического региона РФ: Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции, Северодвинск, 14–30 ноября 2022 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова». – Северодвинск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2023. – С. 71-75.

ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ НА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ: НОВЫЙ МЕТОД И ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВА

Доронин Виталий Владленович

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, doronin.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Березовский В.В., канд. физ.-мат. наук, профессор кафедры информационных систем и информационной безопасности

Основная задача любой телекоммуникационной кампании – оказание услуг связи абонентам в соответствии с договорами по обслуживанию [1]. Для

того, чтобы укладываться в установленные договорами сроки и параметры интернет-соединений необходимо своевременно выявлять отклонения в работе узлов и/или оборудования сети, анализировать причины инцидентов и устранять их до наступления SLA [3].

Иногда логистические проблемы и ограниченное количество времени на принятие управленческих решений по ликвидации аварии на сети не позволяют кампаниям выбирать оптимальные варианты из множества существующих решений и устранять аварии на сети вовремя. Это связано с тем, что человек физически ограничен в возможности учитывать множество возможных постоянно меняющихся факторов в голове, которые могут повлиять на ход устранения каждой конкретной аварии, при этом параллельно просчитывать большое число возможных путей их устранения и как итог выбирать оптимальный вариант из всех существующих в сжатые сроки.

Медлительность в принятии решений, а также допущенные ошибки приводят не только к невыполнению договоров по обслуживанию и как следствие штрафным санкциям, но и снижению лояльности клиентов. Для решения данной проблемы появляется необходимость в разработке методов и алгоритмов на основе машинного обучения, которые предоставят возможность повысить эффективность принятия управленческих решений по ликвидации аварий на телекоммуникационной сети путем ранжирования аварий в зависимости от сроков устранения, установленных в договорах по обслуживанию, а также предложат выбор оптимального решения для устранения аварии.

В современных телекоммуникационных компаниях РФ принятие управленческих решений по авариям на телекоммуникационной сети осуществляется преимущественно инженером с помощью систем мониторинга, специализированных программных комплексов, позволяющих как визуализировать получаемые на вход метрики с оборудования на сети, так и запросить с помощью различных команд данные диагностики [2].

В таблице отражены основные различия между предлагаемым и существующим методами принятия управленческого решения по ликвидации аварии на телекоммуникационной сети.

Таблица 1

Сравнение существующего и предлагаемого методов при принятии решений

Критерий для принятия решения	Существующий метод	Предлагаемый метод
Диагностика аварии	При появлении аварии на сети инженер с помощью систем мониторинга и/или выполнения запросов на оборудовании проводит диагностику аварии. Это может занимать от нескольких минут до нескольких десятков минут.	Совокупность данных об аварии будет передана на вход модели машинного обучения. За считанные секунды она классифицирует аварию и предоставит к какому классу аварий она относится (предоставит диагностику).

Критерий для принятия решения	Существующий метод	Предлагаемый метод
Проверка наличия оборудования на складе	После получения заявки на выезд по аварии, через какое-то время подрядчик может узнать от ответственного лица, выдающего необходимое оборудование, что необходимого оборудования на складе в данный момент нет (занимает часы или даже дни).	Алгоритм автоматизировано проверяет базы на наличие оборудования, которое может потребоваться при выезде на устранение аварии. Занимает считанные секунды (при сильной нагрузке на систему, может выполняться несколько минут).
Неблагоприятные погодные условия для выезда	Подрядчик периодически проверяет прогноз погоды, изучает информацию об открытиях переправ и принимает решение о выезде.	Алгоритм автоматизировано сверяет данные о прогнозе погоды из самого надежного или нескольких источников о погоде. Также создается специальная база, куда вносятся данные об открытиях и закрытиях дорог, переправ и тп. На основе этой информации алгоритм за считанные секунды рассчитывает возможные даты выезда, а также время в пути и предоставляет данную информацию на выходе.
Принятие управленческого решения и его исполнение	Инженер или несколько инженеров диагностируют инциденты аварий последовательно и создают заявки на выезд подрядчику или занимаются восстановлением услуги. Это занимает от десятков минут до нескольких часов в зависимости от количества аварий и количества инженеров. Если попадает заявка, которую необходимо устранить, то инженер пишет инструкции для подрядчика, который просчитывает логистику (маршрут, погодные условия, наличие дорог, переправ и тп.) и принимает решение о выезде на определенную дату, а также при необходимости обосновывает свою логистику ответственным лицам.	Алгоритм получает данные диагностики, данные о наличии оборудования, о погодных условиях для выезда и передает на вход модели машинного обучения, которая на основе исторических данных предсказывает время, которое потребуется на ликвидацию данного типа аварии. Затем данные передаются алгоритму, формирующему управленческий отчет, который отправляется на согласование ответственному лицу. После согласования автоматически рассылаются инструкции всем заинтересованным лицам к принятию заявки на исполнение с указанием сроков, логистики и намеченному пути для устранения инцидента в установленные сроки.
Ночное время	Не всегда инженеры работают в ночное время. Порой заявки обрабатываются только на утро.	Предлагаемому методу ничего не мешает работать 24/7.

Резюмируя данные таблицы, можно сказать, что основное отличие предлагаемого метода от существующего заключается во времени принятия решения. В случае предлагаемого способа от момента диагностики аварии до непосредственного создания управленческого отчета может пройти от нескольких секунд

до нескольких минут (в зависимости от характеристик оборудования, которое будет обрабатывать данную информацию). В случае существующего способа – это может занять от десятков минут до нескольких часов или даже дней. Например, предлагаемый метод может работать 24/7, в то время как для работы инженеров 24/7 нужны дополнительные финансовые затраты на расширение штата.

Существующие методы принятия управленческих решений в телекоммуникационных компаниях являются не самыми эффективными. На диагностику одной аварии одним инженером может уйти от нескольких минут до нескольких десятков минут времени [2]. Если аварию нельзя решить удаленно, то на каждом последующем шаге в цепочке по ее устранению время будет только увеличиваться. После диагностики аварии, требующей выезда, необходимо написать заявку, далее для этой заявки необходимо просчитать логистику (как, когда и на чем добраться из точки А в точку Б), а на это уходят часы времени. Сократив время на диагностику аварии и предложив автоматизированный моментальный вариант решения (с просчитанной логистикой), можно не только устранять аварии на сети гораздо раньше и эффективнее, но и повысить лояльность клиентов, получать гораздо меньшее количество удержаний и штрафов по контрактам. В дополнение, данный метод позволяет контролировать происходящее на сети 24/7. Все эти факторы непременно будут выражены экономической и репутационной выгодой, получаемой предприятием при использовании предложенного метода.

Список литературы

1. Как построена сеть интернет-провайдера – Текст: электронный // URL: <https://vasexperts.ru/blog/telekom/kak-postroena-set-internet-provajdera/> (дата обращения 17.03.2024).
2. Иванова, С. От техподдержки до сварки. «Ростелеком» раскрыл секреты устранения повреждений и аварий на линиях связи – Текст: электронный // URL: https://www.justmedia.ru/analitika/economy/ot_tehpodderzhki_do_svarki_rostelekom_raskryl_sekretu_ustraneniya_povrezhdenij_i_aviarij_na_liniyah_svyazi (дата обращения 17.03.2024).
3. Соглашение SLA: что регулирует и почему выгодно обеим сторонам – Текст: электронный // URL: <https://itsm365.com/blog/upravlenie-it-servisami-i-soglasheniyami-ob-urovne-it-servisov> (дата обращения 17.03.2024).

ВЕТРОВЫЕ УСТАНОВКИ НА СЕВЕРЕ РОССИИ

Дорофеев Илья Сергеевич

студент высшей школы энергетики, нефти и газа, dorofeev.i.s@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Исаева К.О., старший преподаватель

Жители Севера живут в небольших регионах, имеющих определенные сооружения, для питания которых требуется небольшое количество электрической энергии и топлива. В пример можно привести пограничные заставы, а также метеоплощадки и другие объекты специального назначения.

При этом остается актуальным вопрос надежного обеспечения электричеством. Данный вид потребителей нуждается в развитии ветроэнергетики и сооружении установок небольшого размера и оптимальным уровнем надежности.

Например, для населенных пунктов, где жители реализуют рыболовецкую деятельность, уровень надежности может не достигать максимальных показателей. В данном случае актуальны гибридные системы (ветрогенераторы), а также дизельные электростанции.

Если рассматривать военную отрасль, а именно системы связи и навигации, военные сооружения – для таких объектов необходим максимально надежный источник электропитания, в качестве которого могут выступать ветроэнергетические установки в совокупности с ДЭС.

В первую очередь в рамках развития ветряной энергетики следует внедрить небольшие ВЭУ в схемы снабжения энергией на территории Заполярья и Севера.

Наибольшей проблемой, которая стоит на пути развития энергетики, можно назвать высокую стоимость данных установок. Средняя цена ветроэнергетических установок с мощностью 50 кВт составляет около 2500 долларов.

Еще одним вектором развития может стать использование ветроэнергетических установок в развитой электросети. На процесс и скорость развития в данном случае будет влиять местоположение регионов и уровень его промышленной развитости в целом. Обычно регионы, которые имеют холодный климат, насыщены минеральными ресурсами, что объясняет распространенность шахт и заводов по реализации различных металлов.

Сегодня металлургия является отраслью, которая имеет большую энергоемкость. Таким образом, возле данных промышленных объектов сооружаются мощные электрические сети, а также необходимые дороги и иная дополнительная инфраструктура, поддерживающая возможность производства и транспортировки ресурсов.

Многие государства, в число которых входит РФ, Канада и др., в первое время для получения электрической энергии применяли гидроэнергетические установки.

На данный момент наличие в энергетических системах большого количества ГЭС, многие из которых имеют габаритные хранилища, может помочь восполнить недостающую электроэнергию при использовании ВЭУ.

В пример успешной компенсации можно привести гидроэлектростанции на Кольском полуострове. Данные ГЭС, имеющие мощность 1500 МВт, восполняют выработку на 500 МВт и более. При возможности улучшения гидроэлектростанции показатель увеличится в разы.

Подобные площадки результативны в случае масштабного применения ветроэнергетики в регионах, которые имеют достаточно холодные климатические условия. Следует рассмотреть подробнее плюсы применения таких установок.

В первую очередь, плотность холодного воздуха выше по сравнению с теплым, что обуславливает большую выработку электроэнергии за одинаковый

промежуток времени. В случае снижения температуры до -15°C мощность ветро-энергетических установок повысится почти на 12%. Понижение атмосферного давления до 730 мм снижает мощность ВЭУ на 6%. Таким образом усложняется процесс получения дополнительной мощности на Севере, где климатические условия достаточно нестабильны.

Также подобным населенным пунктам свойственно большое потребление электричества и теплоэнергии, что обуславливается климатом.

Кроме того, актуальность внедрения ВЭУ объясняется постоянным повышением стоимости на электричество и теплоэнергию, которая на территории Севера и так достигает больших размеров.

Важно помнить, что в городах с холодным климатом вопрос улучшения качества жизни стоит острее, по сравнению с остальными регионами РФ.

Помимо перечисленных выше преимуществ важно также отметить следующие:

- Энергия является восполняемой и бесплатной, а также безопасной, что помогает сохранить окружающую среду и поддерживать экологические условия в регионах. ВЭУ не выделяют углекислый газ и других токсических соединений. Возведения ветряков поможет уменьшить негативное влияние электростанций, которыми выделяются токсические вещества в воздух;

- Снижение риска зависимости от одного источника энергии;

- Ускорение технологического развития. Ветроэнергетика является актуальным направлением, которое будет стремительно развиваться следующими поколениями. Поэтому важно способствовать процессу распространения ВЭУ и переходу на новые источники энергии;

- Уменьшение издержек. Как отмечалось выше, данный вид получения энергии является максимально прибыльным и незатратным, по сравнению с остальными видами станций;

- Долгий срок эксплуатации и легкий процесс демонтажа. Средний срок службы ВЭУ составляет около 25 лет, после ликвидации установок не остаётся следов и выбросов;

- Результативность. Станции достаточно легки в использовании, на сборку требуется небольшое количество времени и денежных средств. Обслуживать установки экономически целесообразно, т.к. не требуется больших вложений. Станция потребляет электричества в 85 раз меньше, чем производит;

- Актуально и экологично. Сегодня мы наблюдаем тренд на экологичное использование ресурсов планеты и бережное отношение к окружающему миру. Жители не только РФ, но и всей страны осознают важность использования максимально безопасных средств для покрытия их потребностей, куда входит и электроэнергия.

Помимо преимуществ важно рассмотреть минусы ветровых станций:

- Во-первых, несмотря на то, что станции не требуют больших затрат в процессе обслуживания, на момент их установки необходимо наличие крупной денежной суммы. Но в процессе новых технологических достижений стоимость значительно снизится, что наблюдается уже сейчас;

– Энергия ветра является восполняемой, но непостоянной. Таким образом наблюдаются колебания в процессе выработки. Не всегда можно предугадать силу ветра, бывают дни, когда его недостаточно для производственного процесса;

– ВЭУ небезопасны для птиц, которые часто попадают под элементы установки, в следствии чего погибают. Больше всего фауна страдает, когда птицы мигрируют в другие регионы. Но сейчас существуют положения, которые запрещают возведение станций на маршрутах миграции птиц;

– Ветряные станции достаточно шумные, что негативно воздействует на состояние человека: появляется головная боль, бессонница и т.д.;

Таким образом, ветряные электростанции имеют как недостатки, так и преимущества, которые на, мой взгляд, превышают количество минусов. Каждый должен решить для себя, целесообразно возведение ВЭУ в настоящее время, или следует инвестировать в другие типы электростанций. Я считаю, что необходимо способствовать технологическому прогрессу и поддерживать инновационные разработки.

Список литературы

1. Бороухин Д.С. Проблемы и перспективы использования, возобновляемых источников энергии в экономической системе арктического региона и их влияние на его устойчивое развитие // Коллоквиум-журнал. 2021. №3 (90). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-ispolzovaniya-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii-v-ekonomicheskoy-sisteme-arkticheskogo-regiona-i-ih> (дата обращения: 29.02.2024).
2. Практика ветроэнергетики в Заполярье // Дзен URL: <https://dzen.ru/media/hibinium/praktika-vetroenergetiki-v-zapoliare-5eb28673d3478357e02f4008> (Дата обращения 28.02.2024).
3. Плюсы и минусы ветровых электростанций // Плюсы и Минусы URL: <https://plusimiusi.ru/plyusy-i-minusy-vetrovyx-elektrostancij/> (Дата обращения 28.02.2024).

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ НА КАРЬЕРАХ АО «СЕВЕРАЛМАЗ»

Дрочнев Сергей Валентинович, Волошинович Михаил Олегович

студенты высшей школы энергетики, нефти и газа,

drochnev.s@edu.narfu.ru voloshinovich.m@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Кольцова Е.И., канд. техн. наук, доцент кафедры геологии, горных работ и стандартизации Высшая школа энергетики, нефти и газа

В настоящее время в направлении ведения открытых горных работ существует множество проблем. Одна из основных проблем – транспортирование горных пород с углублением карьера. Вследствие увеличения высоты подъема горной массы увеличиваются и затраты на перемещение породы. Это объясняется

следующим: дальность транспортирования растёт, и производительность автосамосвала уменьшается – значит необходимо расширять парк автосамосвалов для обеспечения требуемой производительности.

Решением этой проблемы могло бы быть увеличение уклонов транспортных берм, однако это привело бы к обновлению парка автосамосвалов, которые способны преодолевать большие уклоны, а также к дополнительным затратам на изменение параметров карьера.

Мы считаем, что решением проблемы в данном случае является переход на альтернативный способ механизации горных работ. Поэтому, мы хотим рассмотреть возможность гидромеханизированной разработки карьера. А именно, использование земснарядов. Одна из основных причин такого выбора – сложные гидрогеологические условия месторождения алмазов (наличие нескольких водоносных горизонтов и большой водоприток).

Кимберлиты имеет крепость в среднем от 4 до 7 по классификации М. М. Протодяконова. На карьерах «Севералмаза» разработка производится гидравлическими экскаваторами, которые способны без проведения буровзрывных работ вести выемку породу из массива. При применении земельного снаряда, чтобы образовывалась гидросмесь, содержащая куски и частицы пород, на рабочем органе устанавливаются рыхлители различного типа: фрезерные, роторные, цепные, черпаковые, шнековые, волочащиеся. В нашей работе мы рассмотрим земснаряд с землесосом, где в качестве рыхлителя будет роторно-ковшовый рыхлитель, а также многочерпаковый земснаряд [2].

Производительность современных многочерпаковых земснарядов при разработке тяжелого грунта достигает 750 кубических метров в час. Извлеченный грунт перемещается грунтоотвозными шаландами, грунтовыми насосами или плавучими конвейерными устройствами. В отличие от землесосов производительность многочерпаковых снарядов меньше изменяется с изменением грунтовых условий. Рабочие устройства этих снарядов меньше, чем у землесосов, подвержены износу, что обеспечивает стабильность технических характеристик на протяжении навигации. Принцип работы основан на непрерывном черпании породы заданным количеством ковшей, далее порода поднимается и разгружается в завалочный люк, установленный на земснаряде, а оттуда специальным устройством поднимается на поверхность. Максимальная глубина разработки до 24 метров. Примеры земснарядов: «Двинской залив», «Георгий Наливайко», «Северная Двина»

Производительность же земснарядов с рыхлителем по тяжелым грунтам достигает 650 кубических метров в час. Черпаковые рыхлители представляют собой небольшой длины черпаковую цепь. Вал верхнего барабана цепи вращается в подшипниках, установленных в пазах рамы. Грунт из черпаков высыпается к устью всасывающей трубы и засасывается всасывающей трубой землесоса. Черпаковая цепь натянута между 2 барабанами. Верхний барабан приводится во вращение роликовой цепью от вала двигателя, установленного на палубе снаряда. Также возможно применение фрезерного рыхлителя закрытого

типа. Глубина разработки до 15 метров. Пример земснаряда – «1000-80» производства Туапсинского механического завода [1, 3].

При условии разработки каждой из трубок одним земснарядом суммарная их годовая производительность, по предварительным расчетам, может достигать 10 миллионов кубических метров по породе. Для улучшения показателей работы можно увеличить количество земснарядов, а также возможно их переоборудование: изменение конструкции, установка черпаков большей емкости, усиленных рыхлителей и более мощных насосов.

В нашем случае работа земснаряда производится на воде, однако исключать водопонижающие и откачивающие скважины нельзя – их работа должна быть настроена так, чтобы поддерживалась определенная высота водной толщи для стабильности производственного процесса. Но при гидромеханизации возникает самая главная проблема в зимнее время – замерзание воды, что мешает работе земснаряда. Можно предложить несколько способов борьбы со льдом, такие как: механическая очистка ледорезами или подогрев воды при обратном водоснабжении при сбросе ее в карьер.

Рассмотрим основные преимущества и недостатки применения гидромеханизации на карьерах «Севералмаза».

К преимуществам можно отнести следующее: малые капитальные затраты, простота конструкции, малые затраты на транспортирование и добычу горной массы, сравнительно высокая производительность, обратное водоснабжение и экологичность.

К недостаткам следует отнести следующее: высокая металлоемкость, высокая энергоемкость, сложность эксплуатации в зимний период, износ рабочего оборудования и средств транспортирования горной массы, необходимость выделения больших площадей под гидроотвалы.

При выборе данного способа разработки месторождения следует учитывать экономическую целесообразность перевода существующего типа механизации и техническую обеспеченность рынка. Для этого необходимо выполнить подробные инженерные, экономические и проектные расчеты, в результате которых можно будет понять, возможна ли в применении данная технология.

Список литературы

1. Гидромеханизация. Справочный материал. В.К Егоров, И.М. Ялтанец. Издательство МГГУ, Москва, 1999 г., 338 с.
2. Гидромеханизация. Учебное пособие для вузов. А.П. Юфин. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1974, 223 с.
3. Энциклопедия техники [Электронный ресурс]. URL: <https://enciklopediya-tehniki.ru/klassifikaciya-tehnicheskie-harakteristiki-i-osobennosti-konstrukcii-zemlesosnyh-snaryadov.html?ysclid=ltxf4fwkoo441214832>

К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЛАГОМЕРА

Дощечкина Анастасия Анатольевна, Колобова Юлия Алексеевна
студентки высшей школы естественных наук и технологий,
doschekkina.a@edu.narfu.ru, kolobova.y@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Лагунов А.Ю., канд. пед. наук,
доцент кафедры фундаментальной и прикладной физики

В Архангельской области одной из приоритетных отраслей экономики является лесопромышленный комплекс [1]. Большую часть экспорта ресурсов из региона занимает древесина и изделия из неё [2]. В таких условиях для поддержания отрасли и дальнейшего её развития необходимо сохранять высокое качество продукции на всех этапах производства, в первую очередь следить за уровнем влажности древесины.

На производствах пиломатериалов, по стандарту, могут использоваться конвейерные ленты со скоростью от 0,25 до 10 м/с [3]. Это значит, что поточный влагомер должен успевать за секунду измерять влажность 1-2 досок бесконтактным методом. Другими критериями, помимо скорости измерений, являются: температурный диапазон от +5 до +40°C; диапазон влажности пиломатериалов от 2 до 40%; измерение пиломатериала с толщиной от 12 до 100 мм; точность измерений в пределах абсолютной погрешности 1%.

Методы измерения влажности в классификации делят на две основные группы: прямые – разделяющие материал на сухое вещество и влагу – и косвенные – измеряющие функционально зависимые от влаги величины [4]. На практике чаще всего применяются косвенные электрические методы, точность которых определяется корреляцией электрофизических свойств древесины с её влажностью [5 – стр. 9]. Прямые методы являются разрушающими, громоздкими и длительными ввиду методики их осуществления, поэтому их использование не всегда уместно.

Косвенные методы, основанные на электрофизических свойствах, позволяют осуществлять быстрые и непрерывные измерения уровня влажности. Это позволяет использовать методы в автоматизированном производстве. С помощью косвенных электрических методов измеряется влажность в отдельных точках образца без нарушения его целостности. Это даёт возможность контроля пригодных и непригодных частей материала.

Косвенные методы измерения влажности древесины разделяют на две группы: контактные и бесконтактные. Контактные способны нарушать структуру образца. Бесконтактные проводят измерения на расстоянии от поверхности образца.

Основные недостатки большинства косвенных электрических методов [6, 7]:

– ограниченный диапазон измерений – за его рамками погрешность влагомера значительно увеличивается (у большинства методов диапазон до 30% влажности образца);

– некоторые электрические методы (например, кондуктометрический) имеют высокую чувствительность к температуре образца и к изменениям его плотности.

Среди косвенных электрических методов можно выделить два, отличающиеся большей точностью измерений [7]: диэлькометрический и сверхвысокочастотный. Диэлькометрический метод основан на различии диэлектрических проницаемостей влаги и обезвоженной древесины. В нем используются средневолновый и коротковолновый (0,3...30 МГц) диапазоны частот или СВЧ. По этому методу измеряют емкость датчика, помещенного на поверхность исследуемой древесины. Сверхвысокочастотный (СВЧ) метод основан на считывании электромагнитных волн, прошедших через образец или отразившихся от него. Уровень влажности определяют по ослаблению СВЧ-излучения, проходящего через слой анализируемого материала [5]. Основные параметры СВЧ метода: амплитуда, фаза и угол поворота электромагнитной волны [6].

Оба метода позволяют быстро (до 30 измерений в секунду [7]) проводить бесконтактные измерения вне зависимости от химического состава образца (не нарушая его структуру и свойства). Однако у них есть отличия [7, 5 – стр. 99-101, 9 – стр. 69-70], представленные в табл. 1.

Таблица 1

Отличия в характеристиках диэлькометрического и сверхвысокочастотного методов измерения влажности древесины

Показатель	Диэлькометрический метод	СВЧ метод
Диапазон измерений, %	0,3...60	0...50
Абсолютная погрешность, %	1,5-3	0,5-1

Как видно из таблицы, диапазон измерений диэлькометрического метода шире, а у сверхвысокочастотного метода выше точность измерений. По критериям оба метода подходят для проектирования влагомера, однако СВЧ метод является более точным, из чего следует вывод, что проектировать влагомер необходимо с использованием сверхвысокочастотного метода.

Влагомеры с комбинированными СВЧ методами целесообразно применять при анализе малых объёмов древесины, где требуется максимальная точность показаний [5 – стр. 109]. Для проектируемого измерителя диапазон влажности должен составлять, согласно техническим условиям, от 2 до 40%, при этом, по стандарту, рекомендуемый диапазон от 7% до 28 % [9]. Кроме того, измерения должны производиться быстро на конвейерной ленте. Поэтому для проектируемого измерителя влажности необходимо использовать более простые методы, которые проще реализовать. За счёт скорости измерений компенсируется меньшая точность оборудования.

Среди простых в реализации СВЧ методов с удовлетворительным качеством измерений выделяют два основных: «на отражение» (параметры считываются по отраженной от образца волне) и «на прохождение» (параметры считываются по прошедшей через образец волне) [10 – стр. 316].

СВЧ методы «на прохождение» и «на отражение» основаны на схожих параметрах, однако имеют качественные различия. Подробнее сходства и различия методов представлены в табл. 2 [11 – стр. 212-223, 10 – стр. 138-139].

Таблица 2

Сравнительные характеристики СВЧ методов «на отражение» и «на прохождение»

Критерий	Метод «на отражение»	Метод «на прохождение»
Скорость измерений	Высокая	Высокая
Чувствительность к содержанию влаги	Высокая	Средняя
Глубина проникновения	Средняя	Высокая
Требования к калибровке	Требуется калибровать в соответствии с материалом образца	Требуется калибровать в соответствии с материалом образца
Воздействие на материал	Не значительно	Не значительно
Информативные параметры	Амплитуда, фаза	Амплитуда, фаза
Требования к оборудованию	Одностороннее расположение приёмопередающей системы излучения	Подача ЭМВ с одной стороны образца, приём – с другой
Падение волны, способ	Нормальный, наклонный	Нормальный

Как видно из таблицы, различия методов определяют область их применения – метод «на отражение» подходит для измерений, где не важна глубокая проникающая способность. Но у этого метода выше чувствительность к содержанию влаги. Исходя из этих данных можно сделать вывод, что для проектирования измерителя влажности древесины подойдёт сверхвысокочастотный метод «на прохождение».

Список литературы

1. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Архангельской области до 2035 года: Областной закон Архангельской области от 18.02.2019 № 57-5-ОЗ // Министерство экономического развития Российской Федерации. – 2019. – Ст. 1.
2. Архангельская область (паспорт) – Министерство иностранных дел Российской Федерации: сайт Министерства иностранных дел Российской Федерации: официальный сайт: [сайт]. – URL: https://www.mid.ru/ru/foreign_policy/economic_diplomacy/vnesneekonomiceskie-svazi-sub-ektov-rossijskoj-federacii/1424253/ (дата обращения: 20.09.2023). – Режим доступа: для всех пользователей. – Текст: электронный
3. ГОСТ 22644-77 Конвейеры ленточные. Основные параметры и размеры: дата введения 1980-01-01. – М.: Госстандарт России, 1992. – 5 с.
4. Мамиконян, Б.М. Методы и средства измерения влажности древесины / Б.М. Мамиконян, А.Р. Аветисян. – Текст: электронный // Вестник Государственного инженерного университета Армении. Серия: Электротехника, энергетика. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_35139318_22995126.pdf. – 2012. – № 2. – С. 9-28. – EDN XREFXV. (дата обращения: 2.10.2023). – Режим доступа: для авторизовавшихся пользователей.
5. Музалевский, В.И. Измерение влажности древесины / В.И. Музалевский. – М.: Лесная промышленность, 1976. – 119 с.
6. Леонтьев, Л.Л. Древесиноведение и лесное товароведение: учебник для спо / Л.Л. Леонтьев. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 248 с. – ISBN 978-5-8114-9413-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://>

e.lanbook.com/book/190313 (дата обращения: 2.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Макартичян, С.В. Устройство для контроля неравномерности распределения влаги в древесине / С.В. Макартичян, А.П. Верхоглядов // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2022. – № 1(38). – С. 54-59. – EDN VJPAEM.

8. Волынский, В.Н. Оборудование и инструмент деревообрабатывающих и плитных производств / В.Н. Волынский. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 464 с. – ISBN 978-5-507-44372-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/222635> (дата обращения: 10.10.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. ГОСТ 16588-91 Пилопродукция и деревянные детали. Методы определения влажности: дата введения 1993-01-01. – М.: Стандартинформ, 2009. – 6 с.

10. Берлинер, М.А. Измерения влажности / М.А. Берлинер. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва: Энергия, 1973. – 400 с.

11. Лисовский, В.В. Микроволновый контроль влажности в технологических процессах АПК / В.В. Лисовский, И.А. Титовицкий. – Минск: БГАТУ, 2013. – 399 с. – ISBN 978-985-519-636-6.

ОПРЕСНИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ НА НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПЛАТФОРМАХ

Елфимов Кирилл Дмитриевич

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа

Научный руководитель: Крайнева О.В., канд. геол.-мин. наук, доцент,

o.krajneva@narfu.ru.

Необходимость получения пресной воды на морских нефтегазодобывающих платформах является актуальной проблемой на сегодняшний день. Суточная норма потребления на одного человека составляет порядка 0,25 м³ в сутки. Доставка чистой воды с береговой территории будет дорогостоящей. В связи с этим рационально иметь на платформе оборудование, позволяющее обеспечить требуемый запас опресненной воды. При этом важными факторами являются компактность опреснительной установки ввиду того, что квадратный метр платформы стоит десятки тысяч долларов, а также надежность – для обеспечения бесперебойного производства воды в автономном режиме.

Опреснители – это специальные установки, предназначенные для очистки и обеззараживания морской воды с целью получения питьевой воды. В статье рассмотрены опреснители двух крупнейших российских морских нефтегазодобывающих платформ «Приразломная» и «Лунская А».

На обеих платформах было принято решение установить опреснители для обеспечения персонала и оборудования пресной водой. Это было необходимым шагом, учитывая удаленность платформ от берега и отсутствие возможности использовать пресную воду из других источников. Опреснители Reverse Osmosis (RO), используемые на морских платформах, работающие на обратном осмосе, позволяют производить до 150 тонн питьевой воды в сутки.

Опреснители на платформе «Приразломная» имеют специальное оборудование, которое проходит тщательную очистку и обслуживание, чтобы гарантировать качество питьевой воды для персонала. Для этого используются различные технологии, такие как обратный осмос, фильтрация и химические процессы. Это позволяет обеспечить высокий уровень очистки воды от соли и других загрязнений, а также устранить опасность заболеваний, связанных с употреблением загрязненной воды. Данные опреснители работают на основе метода обратного осмоса (рис.1). Метод включает в себя процесс фильтрации морской воды через полупроницаемые мембраны, которые задерживают соли и примеси, оставляя чистую питьевую воду. В сравнении с другими методами опреснения (многоступенчатое мгновенное выпаривание (MSF) и многоколонная дистилляция (MED)) опреснители RO не потребляют никакой теплоэнергии, но при этом энергопотребление у них значительно выше (до $4,5 \text{ кВт} \cdot \text{час}/\text{м}^3$).

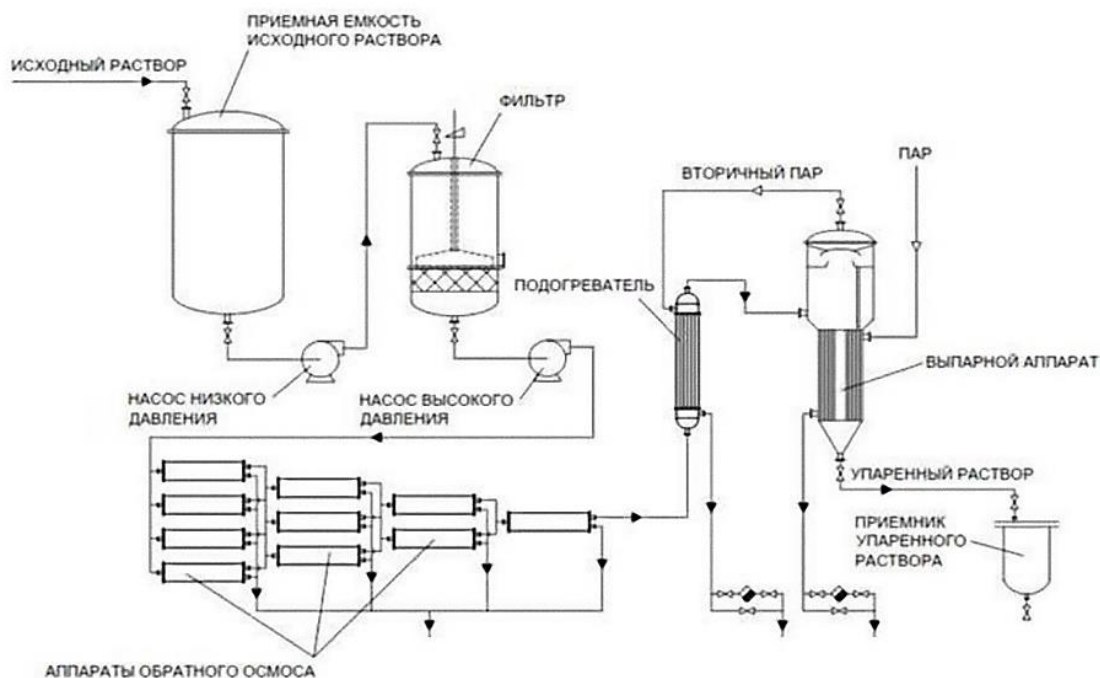


Рис. 1. Схема опреснителя с применением технологии обратного осмоса

Перед тем как вода поступит на опреснители, она проходит через специальные предварительные очистительные установки, которые удаляют крупные загрязнения и соли. Очищенная питьевая вода после опреснителя хранится в специальных баках и распределяется по всей платформе для использования персоналом.

Опреснители на платформе «Лунская А» работают на основе различных технологий, таких как обратный осмос, испарение и конденсация. Эти системы являются высокоэффективными и надежными, обеспечивая постоянное и стабильное снабжение водой на платформе. Опреснители на платформе «Лунская А» являются современными и эффективными устройствами, способными очищать морскую воду с высокой производительностью и требуемым качеством.

Они оснащены специальными фильтрами и мембранами, которые позволяют удалять соли и другие примеси из воды, получая на выходе пресную воду, полностью подходящую для питья и использования в бытовых целях. При использовании различных методов опреснения на платформе энергопотребление составляет до 100 кВт · час/м³ теплоэнергии и до 3,5 кВт · час/м³ электроэнергии для MSF и до 4,5 кВт · час/м³ электроэнергии для RO.

Опреснители на платформах «Лунская А» и «Приразломная» имеют ряд преимуществ, которые делают их необходимым устройством для морских объектов. Во-первых, они позволяют значительно снизить зависимость от поставок пресной воды с берега, что делает платформу более автономной и устойчивой. Во-вторых, обеспечивают высокое качество питьевой воды, что важно для здоровья и благополучия экипажа и вспомогательного персонала платформы. Также опреснители помогают сократить затраты на закупку и транспортировку воды, что позитивно сказывается на экономической эффективности объекта.

Однако, несмотря на все преимущества, опреснители требуют регулярного технического обслуживания и контроля качества воды. Неправильное обслуживание или отсутствие контроля могут привести к снижению производительности системы и ухудшению качества питьевой воды, что может создать серьезные проблемы для экипажа и обитателей платформы.

Сравнение показателей опреснительных установок, использующих различные технологии получения пресной воды представлено в таблице.

Сравнение показателей опреснительных установок

Критерии сравнения	Обратный осмос (RO)	Многоступенчатое мгновенное выпаривание (MSF)	Многоколонная дистилляция (MED)
1. Энергопотребление	Удельное потребление теплоэнергии = 0 кВт · час/м ³ ; Удельное потребление электроэнергии = 4,5 кВт · час/м ³	Удельное потребление теплоэнергии = 100 кВт · час/м ³ ; Удельное потребление электроэнергии = 3,5 кВт · час/м ³	Удельное потребление теплоэнергии = 50 кВт · час/м ³ ; Удельное потребление электроэнергии = 2,5 кВт · час/м ³
2. Производительность	Высокая, способен обеспечить большие объемы очищенной воды за короткое время, до 150 т в сутки	Средняя, может обеспечить небольшие объемы очищенной воды за короткое время, до 50 т в сутки	Высокая, способен обеспечить большие объемы очищенной воды за короткое время, от 100 до 150 т в сутки
3. Стоимость	Достаточно высокая, требует значительных инвестиций в оборудование	Относительно низкая, не требует сложного оборудования	Высокая, требует значительных инвестиций в оборудование
4. Габариты	Относительно компактные, не занимают много места	Компактные, удобны для установки в небольших помещениях	Большие, требует пространство для установки.
5. Эксплуатационные затраты	Высокие из-за необходимости регулярной замены мембран и фильтров	Средние, необходимо обслуживание и уход за оборудованием	Высокие из-за высокого энергопотребления и требования к обслуживанию оборудования.

Таким образом, опреснители на платформах «Приразломная» и «Лунская А» играют важную роль в обеспечении безопасных условий работы и сохранении здоровья работников. Благодаря им удается обеспечить постоянное снабжение питьевой водой на платформе, что является необходимым условием для эффективной работы нефтегазового производства.

Список литературы

1. Приразломное месторождение [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный. URL: <https://www.gazprom.ru/projects/prirazlomnoye/>.
2. «Сахалин – 2» [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный. URL: <https://www.gazprom.ru/projects/sakhalin2/>.
3. Опреснение морских и соленых вод Системы обратного осмоса. Установки обессоливания [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный. URL: https://oil-filters.ru/reverse_osmosis_systems/.
4. Николенко И.В., Котовская Е.Е., Король И.В. Пути повышения энергетической эффективности при опреснении морских вод по технологии обратного осмоса // Экономика строительства и природопользования. 2017. №3 (64). Режим доступа – свободный. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/puti-povysheniya-energeticheskoy-effektivnosti-pri-opresnenii-morskoy-vody-po-tehnologii-obratnogo-osmosa> (дата обращения: 20.03.2024).
5. Опреснительные установки обратного осмоса [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный. URL: <https://diateh.ru/oborudovanie/sistemy-vodopodgotovki/opresnenie/>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЯЗКОСТИ РАСТВОРОВ ПРОДУКТОВ НИТРОВАНИЯ-ОКИСЛЕНИЯ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА

Ёкубжанов Муминжон Рустамжон угли

аспирант высшей школы естественных наук и технологий, cool.motinjon@mail.ru

Научный руководитель: Вешняков В.А., канд. хим. наук, профессор кафедры целлюлозно-бумажных и лесохимических производств

Гидролизный лигнин представляет собой побочный продукт гидролизного производства [1]. Гидролизное производство заключается в гидролизе полисахаридной части древесины, соломы или других сельскохозяйственных отходов под действием разбавленной серной кислоты до моносахаридов. Образующиеся моносахариды в дальнейшем могут быть переработаны в этиловый спирт, кормовые дрожжи, фурфурол и другие продукты. В качестве исходного древесного сырья для этого производства используются опилки от лесопильного производства. При этом лигнин, также присутствующий в древесине и являющийся одним из основных ее компонентов, остается в качестве побочного продукта гидролизного производства. Во времена СССР гидролизный лигнин вообще рассматривался как отход и вывозился в отвалы. По некоторым оценкам [2] в отвалах было накоплено несколько сотен миллионов тонн гидролизного лигнина.

В настоящее время производство этилового спирта из растительного сырья является актуальным процессом. В маркетинговых целях такой этиловый спирт называют «биоэтанолом», что подчеркивает его происхождение из растительных источников. Биоэтанол используется в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания или добавки к нему. Его использование противопоставляется топливам только на основе углеводородов, получаемых из нефти. Таким образом, биоэтанол позиционируется как более экологичное топливо, которое позволяет уменьшить углеродный след и снизить негативное влияние на глобальное потепление от сжигания нефтепродуктов. В развитых странах и некоторых странах с развивающейся экономикой биоэтанол получают в основном из богатых крахмалом сельскохозяйственных культур, например, из кукурузы. Такой этиловый спирт называют биоэтанолом первого поколения [3].

Увеличение объемов производства биоэтанола первого поколения сталкивается с проблемой продовольственного обеспечения. Использование пищевого сырья для производства топлива (биоэтанола) может привести в итоге к продовольственному кризису. В результате логичным выходом из складывающейся ситуации стало использование непищевого растительного сырья для производства этилового спирта. В этом случае его называют биоэтанолом второго поколения. В качестве исходного сырья для этого может применяться древесина, солома и другие отходы сельского хозяйства. Производство биоэтанола второго поколения является более сложным и, соответственно, более затратным процессом, так как используемое сырье содержит вместо крахмала более устойчивую к гидролизу целлюлозу и гемицеллюлозы, а также лигнин. Остающийся после гидролиза остаток (гидролизный лигнин) в виде лигнина с не гидролизованной целлюлозой и другими примесями сжигают на самом заводе [3].

Поиск направлений использования гидролизного лигнина и его переработки в продукты с добавленной стоимостью позволили бы сделать процесс производства биоэтанола второго поколения более эффективным экономически. Гидролизный лигнин отличается от других технических лигнинов (сульфатного лигнина и лигносульфонатов). Он не растворим в воде и в органических растворителях. Ранее было показано, что гидролизный лигнин может быть модифицирован до водорастворимых продуктов путем обработки его смесью концентрированной азотной кислоты и диоксана или диметилсульфоксида (ДМСО) при нагревании [4]. При этом макромолекулы лигнина одновременно нитруются и окисляются, что сопровождается появлением карбоксильных групп, разрушению связей и растворению лигнина.

В этой работе исследовано влияние обработки гидролизного лигнина смесью концентрированной азотной кислоты и ДМСО на электронные спектры и вязкость растворов образующихся продуктов нитрования-окисления лигнина.

Материалы и методы. В экспериментах были использованы коммерческие реактивы: концентрированная азотная кислота (65 %, х.ч., ООО «Нева-Реактив»), ДМСО (х.ч., АО «ЭКОС-1»), гидроксид натрия (ч.д.а., ЗАО «Вектон») и хлорид натрия (ч.д.а., Реахим). Гидролизный лигнин был предоставлен Кировским биохимическим заводом с производственной линии. Образец гидролизного лигнина измельчали, просеивали через сито, отбирая фракцию не более 0,5 мм,

затем из нее удаляли экстрактивные вещества в аппарате Сокслета смесью толуол-спирт в соотношении 2:1 по объему [5], на следующий день после экстракции образец промывали спиртом и горячей водой, после чего сушили на воздухе до воздушно-сухого состояния (итоговая относительная влажность образца составила 5 %). Содержание лигнина в образце гидролизного лигнина после удаления экстрактивных веществ составило 80,4 % от абсолютно сухой массы образца.

Методика обработки гидролизного лигнина смесью ДМСО-азотная кислота. Навеску гидролизного лигнина после удаления экстрактивных веществ массой около 0,1 г помещали в мерную пробирку на 25 мл, добавляли 1 мл смеси ДМСО-азотная кислота состава 4:1, 1:1 или 1:4 по объему, закрывали пробирку обратным воздушным холодильником и сразу ставили на кипящую водяную баню. Реакционную смесь нагревали в течение 2, 10 или 30 мин, после чего пробирку вынимали из водяной бани и сразу добавляли 10 мл 1 М раствора гидроксида натрия, затем этот подщелоченный раствор разбавляли до 25 мл дистиллированной водой. Полученный раствор фильтровали через обеззоленный бумажный фильтр красная лента (ООО «Мелиор XXI») в мерную колбу на 50 мл, промывая пробирку и целлюлозный остаток на фильтре дистиллированной водой, после чего содержимое мерной колбы доводили до метки дистиллированной водой. Перед записью электронных спектров полученный раствор разбавляли еще в 50 раз.

Для измерения вязкости к реакционной смеси после нагревания добавляли объем 1 М раствора гидроксида натрия необходимый для достижения нейтральной среды реакционной смеси (рН 7 по индикаторной бумаге): 2,87 мл 1 М раствора гидроксида натрия – для реакционной смеси, полученной при обработке гидролизного лигнина смесью ДМСО-азотная кислота состава 4:1, 7,1 мл – для состава 1:1, 10 мл – для состава 1:4. Нейтрализованную реакционную смесь фильтровали также через обеззоленный бумажный фильтр красная лента, пробирку и остаток на фильтре промывали дистиллированной водой до достижения объема фильтрата равного 10 мл. Условная концентрация лигнина в полученном растворе в пересчете на его исходное количество в обработанной навеске составила примерно 7,6 мг/мл.

Запись электронных спектров. Электронные спектры растворов записывали с помощью спектрофотометра UV-1900i Shimadzu (Япония), в кварцевых кюветах с толщиной рабочего слоя 1 см относительно дистиллированной воды в диапазоне длин волн 200...500 нм.

Измерение вязкости. Вязкость измеряли с помощью вискозиметров ВПЖ-2 и ВПЖ-4 с диаметром капилляра соответственно 0,34 и 0,37 мм. Для этого растворы нейтрализованных реакционных смесей с условной концентрацией лигнина 7,6 мг/мл набирали в вискозиметр в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией. Вискозиметр погружали в стакан для термостатирования с температурой 25,0 °С и выдерживали в течение 15 мин, затем измеряли продолжительность истечения анализируемого раствора минимум с 3 повторениями. Относительную вязкость рассчитывали по формуле [6]:

$$\eta_{\text{отн.}} = (d \cdot t) / (d_0 \cdot t_0),$$

где d и d_0 – плотности анализируемого раствора и растворителя, соответственно; t и t_0 – продолжительности истечения анализируемого раствора и растворителя, соответственно.

Затем рассчитывали приведенную вязкость по формуле [6]:

$$\eta_{\text{пр.}} = (\eta_{\text{отн.}} - 1) / C,$$

где C – условная концентрация лигнина в анализируемом растворе, т.е. в пересчете на исходное количество лигнина в обработанной навеске, г/мл.

Для построения концентрационных зависимостей приведенной вязкости исходные растворы разбавляли дистиллированной водой до необходимых концентраций, каждый раз измеряя вязкость разбавленного раствора.

Результаты и их обсуждение. При обработке лигнина азотной кислотой происходит его нитрование и окисление, сопровождающееся деполимеризацией [7]. Гидролизный лигнин является более конденсированным и деполимеризуется полностью только в жестких условиях с использованием апротонных растворителей диоксана или ДМСО [4]. В этом исследовании при обработке гидролизного лигнина смесями ДМСО-азотная кислота различного состава (4:1, 1:1 и 1:4) при 100 °С образующиеся продукты растворялись в щелочной и нейтральной среде. При этом весь гидролизный лигнин переходил в раствор уже после 2 мин такой обработки, оставался только не растворяющийся целлюлозный остаток. На рис. 1 представлены электронные спектры растворов продуктов обработки гидролизного лигнина смесью ДМСО-азотная кислота состава 4:1 при 100°С в течение 2, 10 и 30 мин, а также спектры растворов продуктов аналогичной обработки гидролизного лигнина в течение 10 мин смесями ДМСО-азотная кислота состава 1:1 и 1:4.

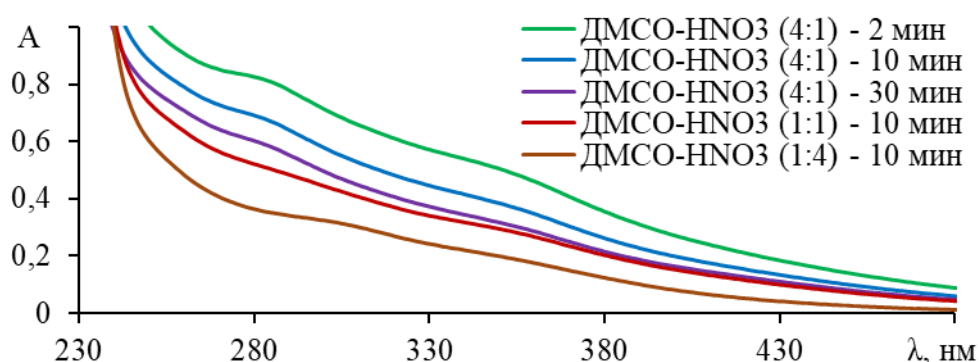


Рис. 1. Электронные спектры продуктов обработки гидролизного лигнина при 100 °С смесями ДМСО-азотная кислота различного состава при различной продолжительности

Как видно из представленных спектров, наибольшая оптическая плотность наблюдается у продуктов обработки с минимальной продолжительностью нагревания (2 мин) и минимальным содержанием азотной кислоты в смеси ДМСО-азотная кислота (состав 4:1). На этом спектре хорошо видно поглощение арома-

тических структур лигнина при 280 нм в виде плеча. При увеличении продолжительности обработки до 10 и 30 мин поглощение у образующихся продуктов снижается при всех длинах волн спектра, что говорит о процессах деградации макромолекул лигнина. Спектры продуктов обработки гидролизного лигнина при 100 °С в течение 10 мин смесями с более высоким содержанием азотной кислоты в смесях ДМСО-азотная кислота (составы 1:1 и 1:4) имеют еще меньшее поглощение в исследуемой области спектра. Это указывает на еще более глубокую деградацию макромолекул лигнина в ходе таких обработок. При чем такая деградация приводит также к исчезновению поглощения при 280 нм, так как на спектрах не наблюдается характерное плечо.

Для того, чтобы оценить, приводит ли наблюдаемая деградация макромолекул лигнина к его деполимеризации, были определены вязкости продуктов обработки гидролизного лигнина смесями ДМСО-азотная кислота и построены концентрационные зависимости приведенной вязкости (рис. 2). Продолжительность обработки гидролизного лигнина смесью ДМСО-азотная кислота состава 4:1 практически не повлияла на вязкость растворов образующихся продуктов, поэтому на рисунке 2 показана зависимость только для обработки в течение 10 мин. При этом для этой зависимости хорошо видно увеличение приведенной вязкости с уменьшением концентрации лигнина, что характерно для растворов полиэлектролитов, в том числе лигносульфонатов [8], в результате их набухания. Это подтверждает появление карбоксильных групп за счет окислительных процессов. Однако при увеличении содержания азотной кислоты в смеси ДМСО-азотная кислота (составы 1:1 и 1:4) полиэлектролитного набухания в области низких концентраций уже не наблюдалось. Это может указывать на значительное изменение структуры лигнина при обработках смесями с высоким содержанием азотной кислоты.

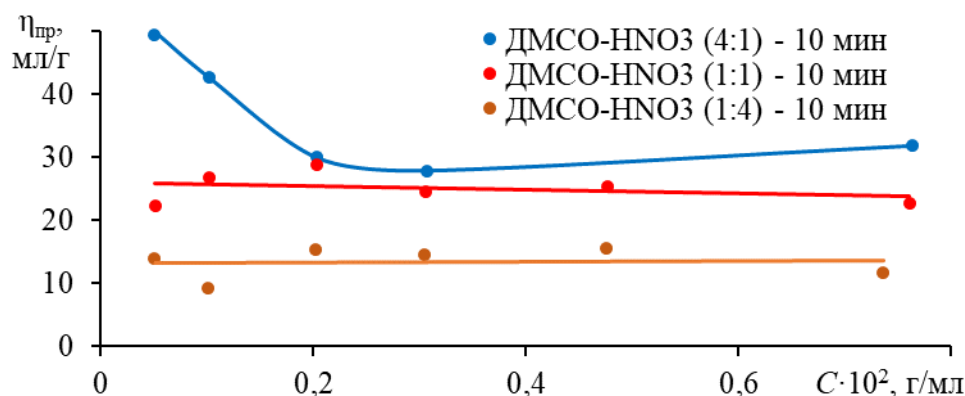


Рис. 2. Концентрационные зависимости приведенной вязкости продуктов обработки гидролизного лигнина при 100 °С смесями ДМСО-азотная кислота различного состава

Кроме того, из рисунка 2 видно, что увеличение концентрации азотной кислоты в реакционной смеси приводит к снижению вязкости растворов образующихся продуктов, что указывает на уменьшение молекулярных масс таких продуктов за счет более сильной деполимеризации макромолекул лигнина. Для подтверждения этих выводов необходимы дальнейшие исследования топологии и

строения образующихся продуктов нитрования-окисления лигнина. Это позволит более рационально подходить к выбору направления использования образующихся продуктов при изучении путей валоризации гидролизного лигнина.

Список литературы

1. Холькин Ю.И. Технология гидролизных производств: Учеб. для вузов. / Ю.И. Холькин. М.: Лесн. пром-сть, 1989. 486 с.
2. Rabinovich M.L. Lignin by-products of Soviet hydrolysis industry: Resources, characteristics, and utilization as a fuel // Cellulose Chemistry and Technology. 2014. Vol. 48, N 7-8. P. 613-631.
3. Walker G.M. Bioethanol: Science and technology of fuel alcohol / G.M. Walker; Graeme M. Walker & Ventus Publishing Aps, www.bookboon.com, 2010. 114 p.
4. Хабаров Ю.Г., Лахманов Д.Е. Деполимеризация конденсированных лигнинов под действием азотной кислоты // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2014. №5. С. 173-181.
5. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: Учеб. пособие для вузов / А.В. Оболенская, З.П. Ельницкая, А.А. Леонович. М.: Экология, 1991. 320 с.
6. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / Ю.Д.Семчиков. 5-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 368 с.
7. Ahmad Z., Paleologou M., Xu C.C. Oxidative depolymerization of lignin using nitric acid under ambient conditions // Industrial Crops and Products. 2021. Vol. 170. Article 113757. DOI: 10.1016/j.indcrop.2021.113757.
8. Афанасьев Н.И., Парфенова Л.Н. Вязкость водных растворов лигносульфонатов // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 1995. №2-3. С. 150-153.

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ХАРВЕСТЕРНОЙ ГОЛОВКИ

Жданов Анатолий Владимирович, Галашев Дмитрий Васильевич
студенты высшей инженерной школы, zhdanov.av@edu.narfu.ru,
galashev.d.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Перфильев П.Н., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой лесопромышленных производств и обработки материалов

Лесозаготовительная промышленность играет важную роль в экономике России, обеспечивая древесиной различные отрасли промышленности страны [1]. В настоящее время ключевым оборудованием, позволяющим эффективно выполнять сортиментную заготовку древесины, является харвестерная головка. На протяжении длительного времени лесозаготовительные компании использовали харвестерные головки иностранных фирм (Waratah, Kamatsu, Ponsse и др). Ввиду санкционной политики доступ к такому оборудованию прекратился, вследствие чего остро встал вопрос об импортозамещении такого оборудования [2, 3].

Вследствие представленной проблемы авторами было принято решение начать разработку проектных решений отечественной харвестерной головки на базе кафедры лесопромышленных производств и обработки материалов Высшей инженерной школы САФУ. Предлагаемый проект поддержан грантом, выданным Фондом содействия инновациям.

Разработка сложного технического устройства требует глубоких знаний в области механики, гидравлики и автоматизации. Перед исследованием на начальном этапе были поставлены следующие задачи:

- разработка технической документации блока выдвижения пильной шины;
- создание конструкторской документации механической и гидравлической части харвестерной головки;
- разработка схемы системы автоматизации и управления;
- создание рабочего прототипа блока выдвижения пильной шины, который будет включать в себя механическую, гидравлическую части, а также систему автоматизации работы оборудования.

Разработка харвестерной головки включает в себя несколько ключевых аспектов. При этом необходимо учесть конструктивные особенности агрегата и спроектировать 3D модель. Проектирование – трудоемкий процесс, так как на этой стадии закладываются основные характеристики будущего изделия, нужно учитывать множество факторов и рационально располагать узлы, чтобы пильный агрегат имел минимальные габариты, был прочным и мог легко обслуживаться.

На данном этапе работы практически полностью спроектирована 3D модель (рис. 1) в программе КОМПАС – 3D, состоящая из следующих узлов: узел пиления, узел прижима и измерения диаметра, узел измерения длины, узел измерения диаметра, узел измерения длины.

Вместе с тем в специализированном программном обеспечении FluidSIM разработана гидравлическая схема (рис. 2) и подобрано необходимое гидравлическое оборудование (гидравлическая система состоит из маслостанции, 2 гидроцилиндров, 3 электромагнитных трехпозиционных четырехходовых распределителя, предохранительного клапана, 4 узлов параллельного размещения обратного клапана и дросселя, фильтра для очистки масла).

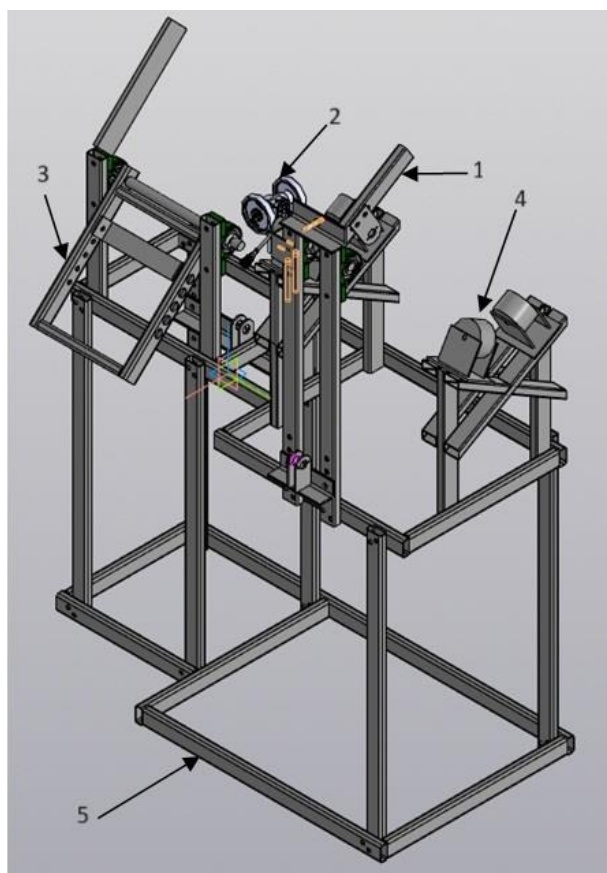


Рис. 1. 3D модель прототипа харвестерной головки: 1 – штанга прижима и измерения диаметра, 2 – энкодер измерения длины, 3 – платформа пилы, 4 – опорные ролики для бревна, 5 – рама

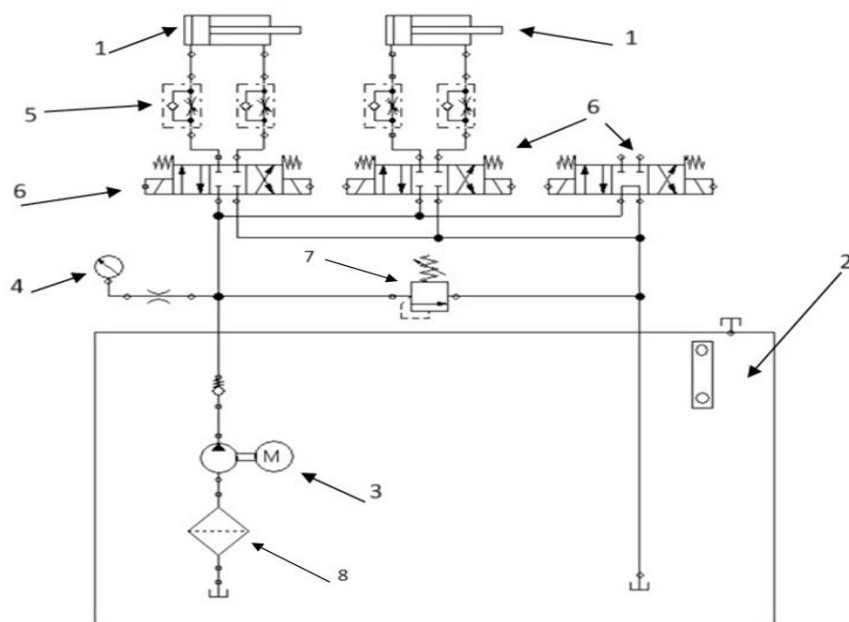


Рис. 2. Гидравлическая схема управления моделью прототипом харвестерной головки: 1– гидроцилиндр, 2 – маслостанция, 3 – электродвигатель, 4 – манометр, 5 – обратный клапан с дросселем, 6 – электромагнитный распределитель, 7 – предохранительный клапан, 8 – фильтр очистки масла

Разработана принципиальная схема автоматики управления гидравлическим и электрическим оборудованием (рис. 3). В прототип будут установлены датчики для определения длины и диаметра сортимента. С помощью индуктивных датчиков, установленных на подвижных элементах прототипа, будет определяться положение рабочих органов.

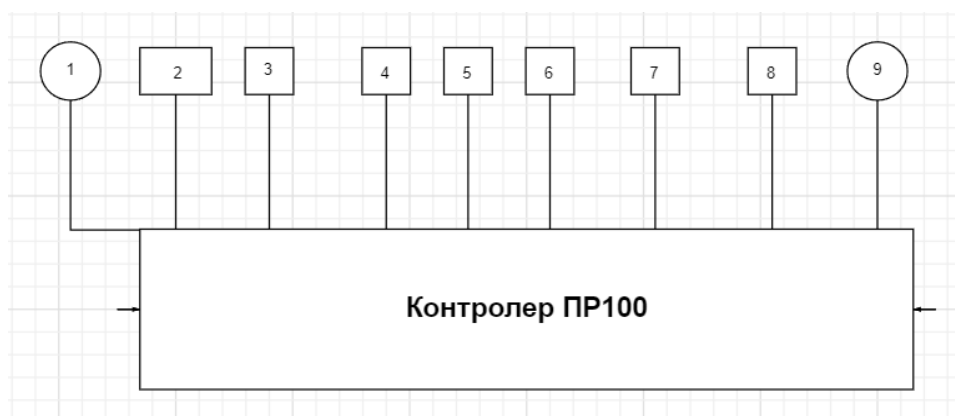


Рис. 3. Принципиальная схема автоматики управления гидравлическим и электрическим оборудованием: 1 – электродвигатель пилы, 2 – датчик выдвигания пилы, 3– датчик положение пильной шины, 4 – датчик выдвигания прижима пилы, 5– датчик определения диаметра, 6 – энкодер определения длины, 7 – датчик положения зажима, 8 – датчик температуры масла, 9 – электродвигатель маслостанции

Обработкой всех показаний датчиков будет заниматься контролер ПР103-24.1610.03.1.0, разработанный отечественной фирмой «Овен». Управление будет выполняться с компьютера оператора.

В дальнейшем планируется продолжить работы по созданию других узлов харвестерной головки, таких как узел протяжки, сучкорезный механизм и ротор. Дальнейшая работа будет опираться на наработки и прототип ранее спроектированного блока выдвижения пильной шины.

Список литературы

1. Hertz, E., Guriev, A., Druzyanova, V., Perfiliev, P., Grigorev, I. Impact Assessment of Different Propulsion Systems in Forestry Machinery on Soil Properties / Mathematical Modelling of Engineering Problems, 2024, 11(1), p. 133–140

2. Kunickaya, O., Novgorodov, D., Druzyanova, V., Perfiliev, P., Kleveko, V. Protective role of mats in maintaining soil integrity on temporary forest roads: An in-depth analysis of their application, 2024

3. Hertz, E., Kunickaya, O., Runova, E., Tikhonov, E., Timokhov, R., Mikhaylenko, E., Chemshikova, J., Chemshikova, J., Perfiliev, P. Forest preservation techniques in the Urals. International Journal of Environmental Studies 2023. DOI: 10.1080/00207233.2022.2096959 International Journal of Environmental Studies 2023, 80(4), page 1055–1064 скопys

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ТРУБОПРОВОДНЫХ ПОТОКОВ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Житов Артём Андреевич

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
Zhitov.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Елисеева О.В., старший преподаватель

В настоящее время улучшение теплообменного оборудования с применением действенных методов интенсификации теплообмена является одним из перспективных направлений повышения эффективности энергетических установок.

Достижение интенсификации теплообмена может быть обеспечено использованием:

- поверхностей с шероховатостью
- оребрением
- спиральными ребрами для закручивания потока
- завихрителями
- пульсациями теплоносителя и другими методами.

Использование таких методов позволяет увеличить количество передаваемого тепла на единицу поверхности теплообмена, что приводит к снижению габаритных показателей теплообменника и оптимизации затрат на перенос теплоносителя [1].

В настоящей работе представлены данные математического исследования гидродинамического потока при воздействии вынужденных пульсаций в

программной среде Ansys Fluent. Способ заключается в том, чтобы создать при помощи пульсатора и сопла вихревые кольца с целью разрушения пограничного слоя на поверхности трубок [2].

Исходные данные модели (рис. 1): $D_{пр} = 55$ мм (диаметр проточной части модели); $l_{пр} = 1000$ мм (длина проточной части модели); $v = 3$ м/с (скорость потока воды); $f = 5$ Гц (частота пульсаций потока воды).

В рабочем участке создавались колебания потока воды с помощью специального устройства (пульсатора), который позволял регулировать среднюю скорость потока, частоту и амплитуду колебаний независимо друг от друга. Средняя скорость потока в рабочем участке поддерживалась в пределах от 0 до 3 м/с, а частота колебаний f изменялась от 0 до 5 Гц.

Пульсатор представлен в виде ударного блока (рис. 2), в конструкцию которого входит вал с кулачком, втулка и шток с возможностью возвратно-поступательного движения [3].

Результаты моделирования показали, что при появлении вынужденных пульсаций увеличивается скорость течения потока (рис. 3) в пристенном слое. Важно отметить, что изменение скорости ведет к изменению условий теплообмена.

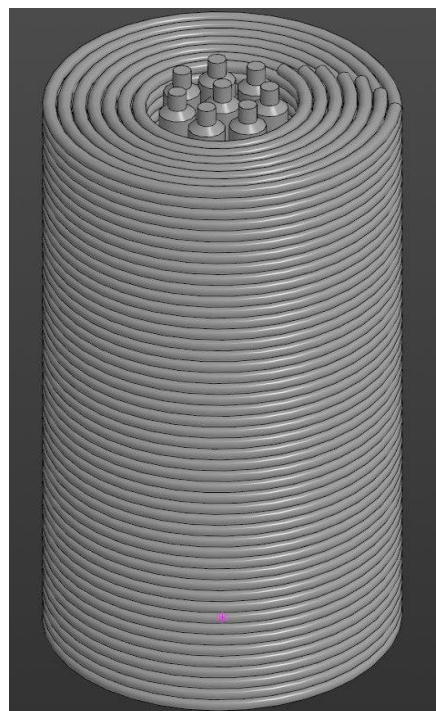


Рис. 1. Модель для математического исследования

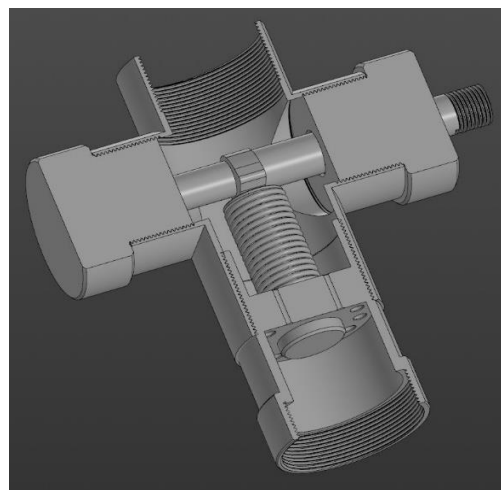


Рис. 2. Пульсатор

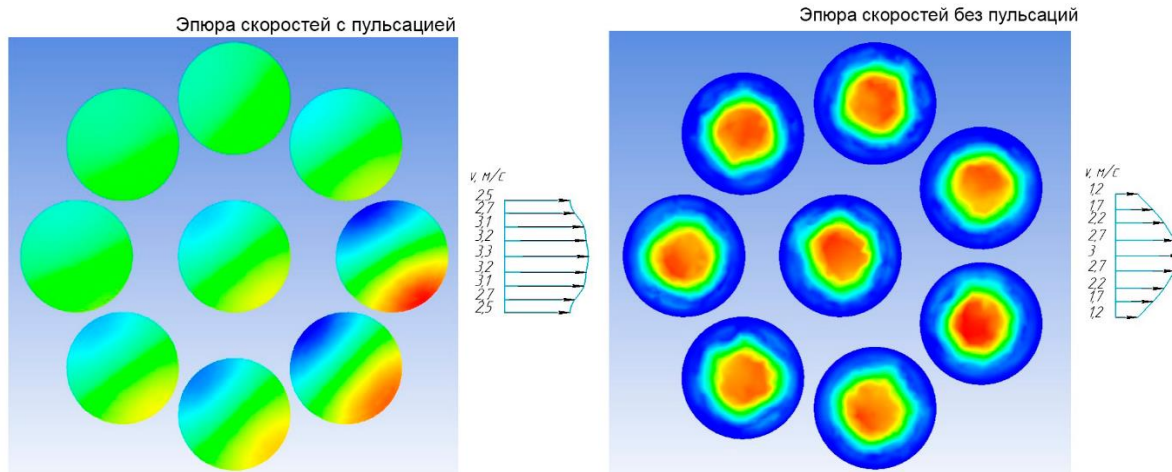


Рис. 3. Эпюры скоростей с пульсациями теплоносителя и без пульсаций

Влияние числа Рейнольдса на теплообмен заключается в том, что при различных значениях Рейнольдса изменяется интенсивность конвективного теплообмена между поверхностью тела и потоком жидкости.



Рис. 4. Изменение числа Рейнольдса

В результате исследования можно отметить, что применение пульсатора совместно с соплом для создания вихревых потоков является эффективным способом интенсификации теплообмена, так как вихревые кольца, создаваемые пульсатором и соплом, способствуют разрушению пограничного слоя на поверхности трубок. Это позволяет улучшить теплоотдачу и повысить эффективность теплообмена за счет лучшего перемешивания теплоносителя и увеличения турбулентности потока [4].

Однако, если скорость потока слишком высока, это может привести к образованию зоны низкого давления (вакуума) на поверхности нагреваемого объекта, что может снизить эффективность теплообмена. Также высокая скорость потока может привести к увеличению потерь давления и увеличению энергозатрат на поддержание потока [5].

Список литературы

1. Калинин Э.К., Драйцер Г.А., Ярхо С.А. Интенсификация теплообмена в каналах. - М., Машиностроение. 1990г. 199с.
2. Гельмгольц Г. Основы вихревой теории. М.: ИКИ, 2002. 82 с
3. Галицейский Б.М., Рыжов Ю.А., Якуш Е.В. Тепловые и гидродинамические процессы в колеблющихся потоках. М.: «Машиностроение», 1978.
4. Бектурсынов А.М., Бердимбетов С.Б., Юсупова Н.К. Интенсификация теплообмена в межтрубном пространстве кожухотрубчатых теплообменников // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2022. 6(99). [Электронный ресурс] URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13880> (дата обращения: 20.03.2024).
5. Шлихтинг Г.; пер. с нем. Г. А. Вольперта под ред Л. Г. Лойцянского. / Теория пограничного слоя – М.: Наука, 1969. – 742 с.

ПОДВОДНЫЙ РЕМОНТ УЗЛА СТОПОРЕНИЯ КИНГСТОНА ЦБП

Жуков Александр Юрьевич

студент Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова, zhukov.a.y@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Обловацкая Н.С., канд. техн. наук, доцент кафедры технологии металлов и машиностроения Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова

В настоящее время остаётся актуальным проведение подводного ремонта судов. Подводные судоремонтные работы представляют собой совокупность технологических процессов и методов, которые используют для исправления поврежденной подводной части корпуса и устройств необходимых для поддержания жизни судна [1]. Как правило данные устройства располагаются ниже действующей ватерлинии.

Актуальность данных работ подтверждается тем, что при их выполнении нет необходимости в постановке судна в док (рис. 1) или на жесткие опоры (слип, эллинг), что однозначно приводит к снижению трудоемкости и себестоимости ремонта.

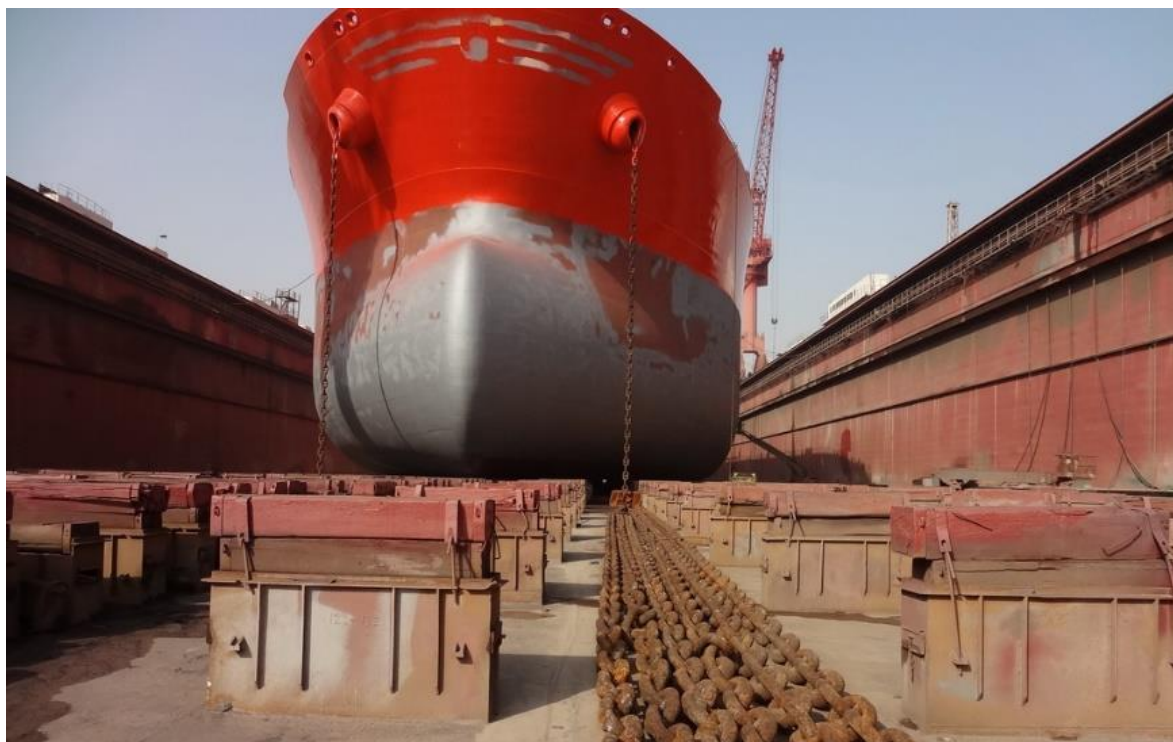


Рис. 1. Постановка судна в док

Ранее в статье «Решение проблемы разрушения узла стопорения при эксплуатации кингстона» [2] был проведён анализ неэффективного узла стопорения разрушенного в ходе эксплуатации судна, после чего была разработана новая конструкция (рис. 2) данного узла кингстона ЦБП.

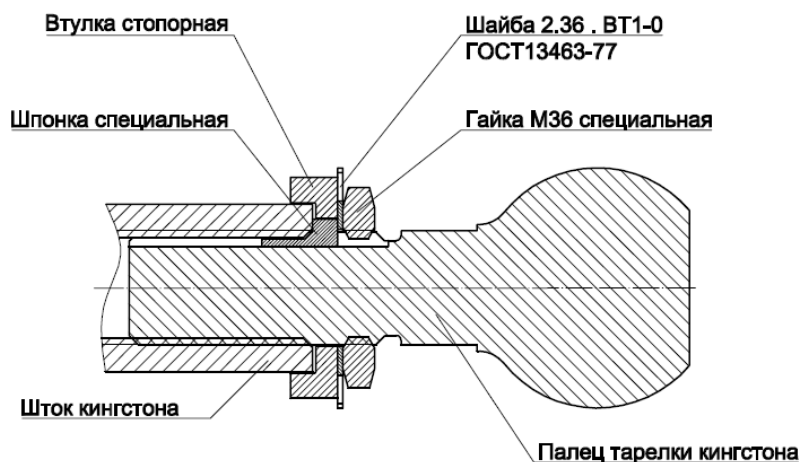


Рис. 2. Конструкция узла стопорения

Для обеспечения монтажа данного узла на действующих судах необходимо проводить монтажно-сборочные работы, которые возможны в двух случаях:

- 1) При постановке судна на твёрдое основание;
- 2) При проведении операции подводного ремонта, когда судно находится на набережной.

В первом случае целесообразность проведения монтажно-сборочных работ при постановке судна в док обуславливается необходимостью, помимо ремонта кингстона ЦБП, проводить техническое обслуживание и комплекс других ремонтных работ систем и устройств корабля, что для нашей конструкции нецелесообразно, так как после поломки узла стопорения необходимо в срочном порядке обеспечить эксплуатационную готовность судна (корабля).

Рассмотрим преимущества и недостатки подводного ремонта.

В преимущества подводного судоремонта можно выделить следующее:

- для производства работ под водой нет необходимости в специально оборудованном побережье;
- ремонт возможно осуществлять в сочетании с работой основных цехов предприятия;
- работы могут проводиться на малых глубинах (до 10 – 12 м.);
- нет необходимости в специальной подготовке судна (кренование, дифферентование, разгрузка, перераспределение грузов) [3].

Но есть и недостатки такого способа ремонта, а именно:

- потребность в специализированных кадрах – водолазах с высокой квалификацией судоремонтника широкого профиля;
- зависимость возможности проведения работ от уровня воды и погодных условий.

Экономическая эффективность подводного судоремонта за период с 2016 по 2019 гг. одного из судоремонтных предприятий [4] представлена в таблице.

Эффективность подводного судоремонта

Объем ремонта в водолазно-спуско-часах	Стоимость работ в руб.		Экономический эффект в руб. (В = Б – А)	Коэффициент эффективности (К = Б/А)
	Выполненных подводным способом (А)	Сметная при выполнении в доке (Б)		
2	6500	24000	17500	3,7
2	6800	31300	24500	4,6
12	39000	62450	23450	1,6
13	42250	66370	24120	1,5
24	78000	109750	31750	1,4
24	81000	99500	18500	1,2

Примечание. Водолазно-спуско-час – это работа водолазной станции и одного водолаза под водой в течение часа.

Кингстон ЦБП относится к донно-бортовой арматуре и для проведения ремонта потребуется специальное оборудование и оснастка.

Для обеспечения выполнения водолазом слесарно-монтажных работ была разработана стальная водолазная беседка (рис. 3). Размеры беседки 3000x1200x2000 мм позволяют обеспечить работу одного водолаза и разместить оснастку.

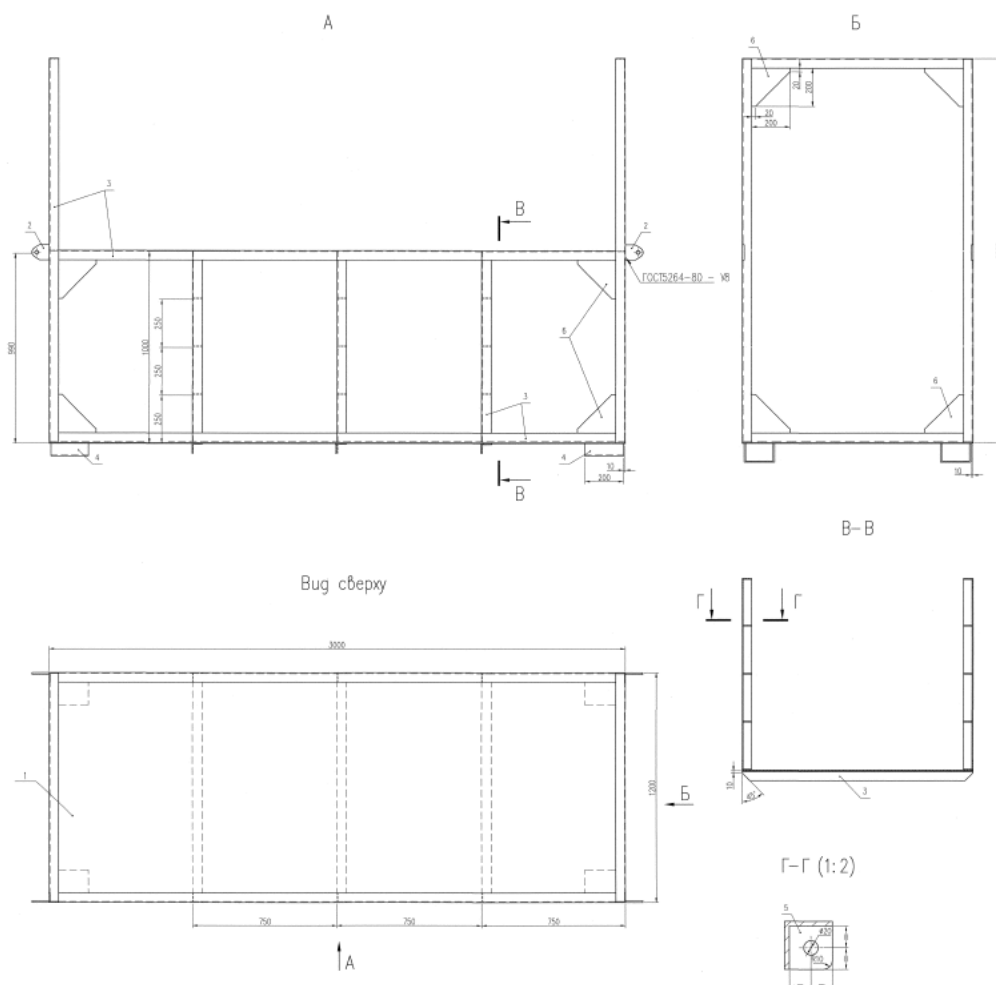


Рис. 3. Конструкция водолазной беседки

В качестве оснастки, позволяющей облегчить работу водолаза, разработана подъемно-поворотная тумба (рис. 4), с помощью которой, при необходимости, можно размещать, осматривать и проводить работы с тарелкой кингстона и составляющими узла стопорения.

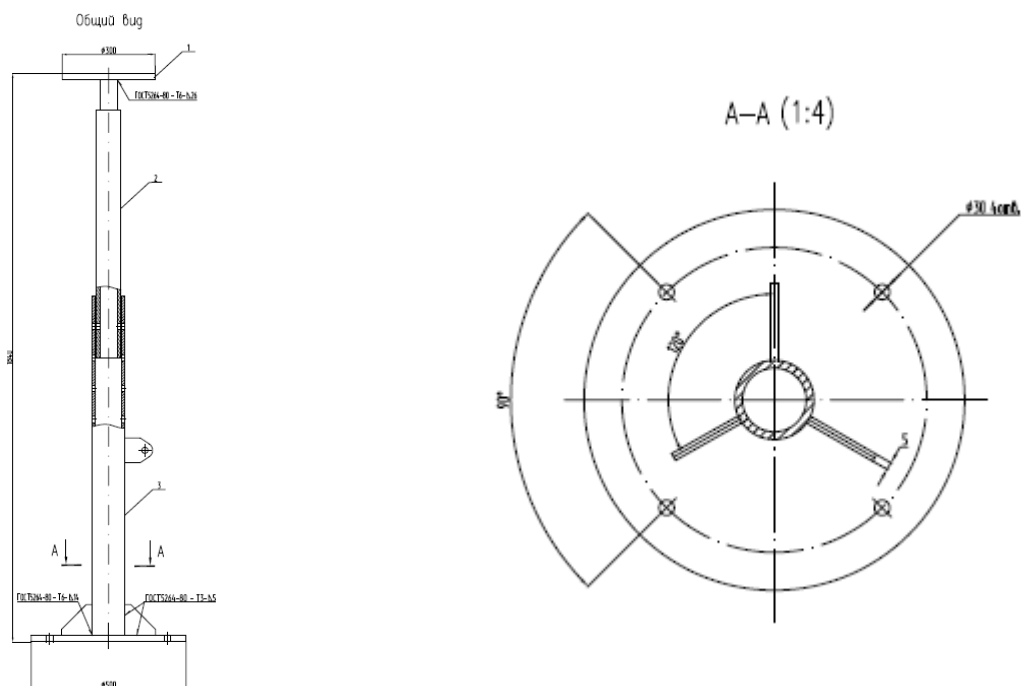


Рис. 4. Конструкция подъемно-поворотной тумбы

Принятые конструкторские решения полностью обеспечивают возможность провести операции по разборке, сборке, регулировке узла стопорения и проверке кингстона ЦПБ.

Размещение водолазной беседки (рис. 5) осуществляется с помощью подъемного крана, закрепление беседки осуществляется благодаря стропам. Прижатие беседки к корпусу заказа выполняется при помощи талей. Время монтажа беседки составляет около 1 часа.

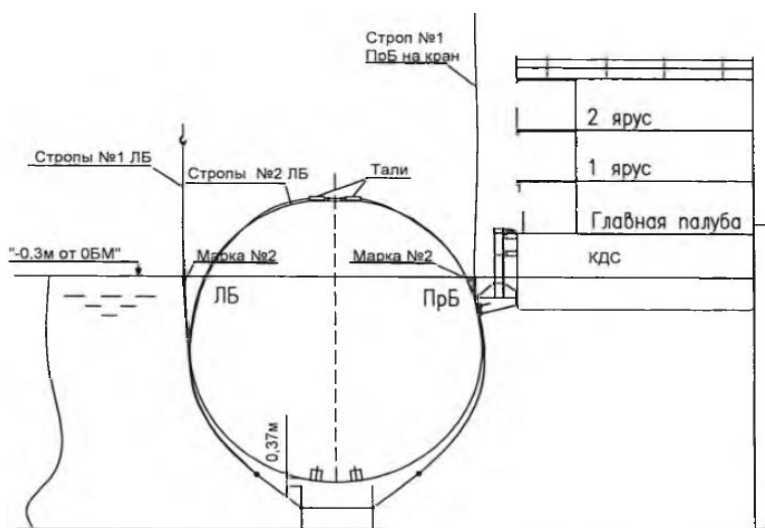


Рис. 5. Схема установки беседки

Требуется контролировать уровень воды в акватории, так как при приливе и отливе уровень воды меняется, что сказывается на работе водолаза и установке/демонтаже водолазной беседки.

График контроля суточного хода воды при проведении операции приведен на рис. 6. Промер глубин акватории выполнялся с привязкой к Нолу Балтийского моря (0БМ) [5].

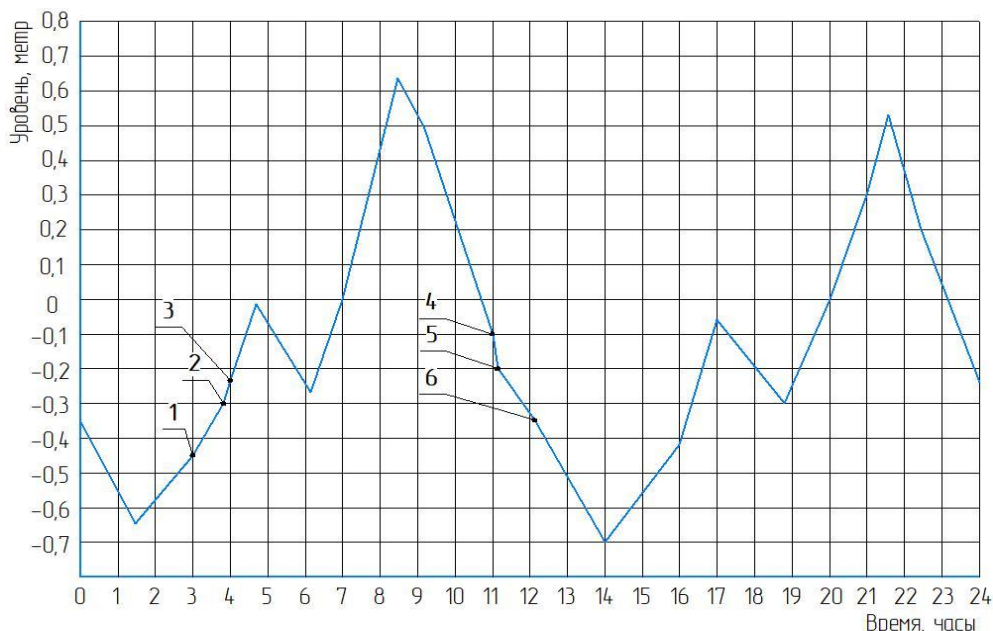


Рис. 6 График суточного хода воды: 1 – Начало спуска беседки под воду «-0,45м от 0БМ»; 2 – Затягивание беседки под судно, обжатие «-0,30м от 0БМ»; 3 – Начало работы водолаза «-0,25м от 0БМ»; 4 – Остановка работы водолаза «-0,10м от 0БМ»; 5 – Начало демонтажа беседки «-0,20м от 0БМ»; 6 – Окончание подъема беседки «-0,35м от 0БМ»

Таким образом, разработанная технология подводного судоремонта с учетом суточного хода воды, а также спроектированная для подводных работ оснастка позволяет провести демонтаж и ремонт узла стопорения со значительным снижением трудоемкости и экономическим эффектом.

Список литературы

1. Мадатов Н.М. Подводный ремонт кораблей и судов [Текст]. – Москва: Воениздат, 1965 – 280 с.
2. Жуков А.Ю., Обловацкая Н.С. Решение проблемы разрушения узла стопорения при эксплуатации кингстона. Сборник V Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы инновационного развития Арктического региона РФ – 2023».
3. НД №2-030101-042. Руководство по техническому наблюдению за постройкой судов [Текст]. – СПб: РМРС, 2021 – 531 с.
4. Ремонт судов, ремонт кораблей – Компания БСК: официальный сайт. – Калининград, 2024. – URL: <https://bscprof.ru> (дата обращения 12.03.2024).
5. Терзиев Ф.С., Гоптарева Н.П., Калацкий В.И. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. III. Балтийское море. – СПб, Гидрометеиздат, 1992 – 449 с.

ФАКТОРЫ ИЗМЕНЕНИЯ СЕЗОННО-ТАЛОГО СЛОЯ В РАЙОНАХ НЕФТЕДОБЫЧИ

Забелинская Дарья Александровна

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

Научный руководитель: Крайнева О.В., канд. геол.-минер. наук, доцент,

o.krajneva@narfu.ru

Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений в условиях крайнего севера на сегодняшний день является стратегически важной задачей. Для реализации технологических работ приходится учитывать факторы, которые прямо или косвенно могут повлиять на состояние геологической среды (ГС) на территории района нефтедобычи. Так, изменение температуры окружающей среды, количества выпавших осадков, изменения в почвенно-растительном слое могут привести к оттаиванию горных пород или, наоборот, к их большему промерзанию.

Факторы, изменяющие состояние многолетнемерзлых пород (ММП), носят не только природный характер. Техногенное воздействие также способствует изменению ГС, влияет на повышение температурных трендов и увеличение мощности сезонно-талого слоя.

Опираясь на работы ученых и исследователей в области криологии, которые анализируют не только природные изменения, но и вклад промышленности в становление современного климата, можно выделить два вида воздействия на окружающую среду: природное и антропогенное. Что касается природной составляющей, то изменение температуры атмосферного воздуха играет главную роль в ухудшении геоэкологической ситуации окружающей среды. Гипотеза потепления климата во многом связана с так называемым «парниковым эффектом», причиной которого становится увеличение на планете процентного содержания CO_2 и CH_4 .

Современные модели, формирующие климатическую обстановку будущего, говорят, что в течение полувека в южной части криолитозоны, где современные температуры ММП не опускаются ниже -2°C , начнется повсеместное разобшение на глубине сезонных и многолетнемерзлых толщ. Граница залегающих с поверхности ММП сместится на север приблизительно на 350–400 км, то есть примерно до широты Полярного круга. Такое исследование было проведено Э. Д. Ершовым и носит прогнозный характер [1].

Возвращаясь к антропогенному воздействию на среду, стоит сказать прежде всего о нанесении растепляющего воздействия на мерзлые породы посредством инженерных сооружений и технологического транспорта. Во многом, разрушение почвенно-растительного покрова и уплотнение снежного покрова приводят к увеличению мощности сезонно-талого слоя (СТС) и сокращению ММП.

В качестве примера, иллюстрирующего естественное и техногенное воздействие на среду в районе нефтедобычи, рассмотрим изменение природных факторов в районе Ардалинского НГДК.

При разработке и эксплуатации месторождения был проведен мониторинг факторов среды для выявления возможной зависимости состояния многолетней мерзлоты от изменений температуры атмосферного воздуха. На рис. 1 приведены

обобщенные данные температур самого теплого и самого холодного месяца в году [2]. Из графиков видно, что линия тренда температур в летний период незначительно увеличивала показатели, а в зимний период стремилась опуститься ниже, причем с наибольшей интенсивностью.

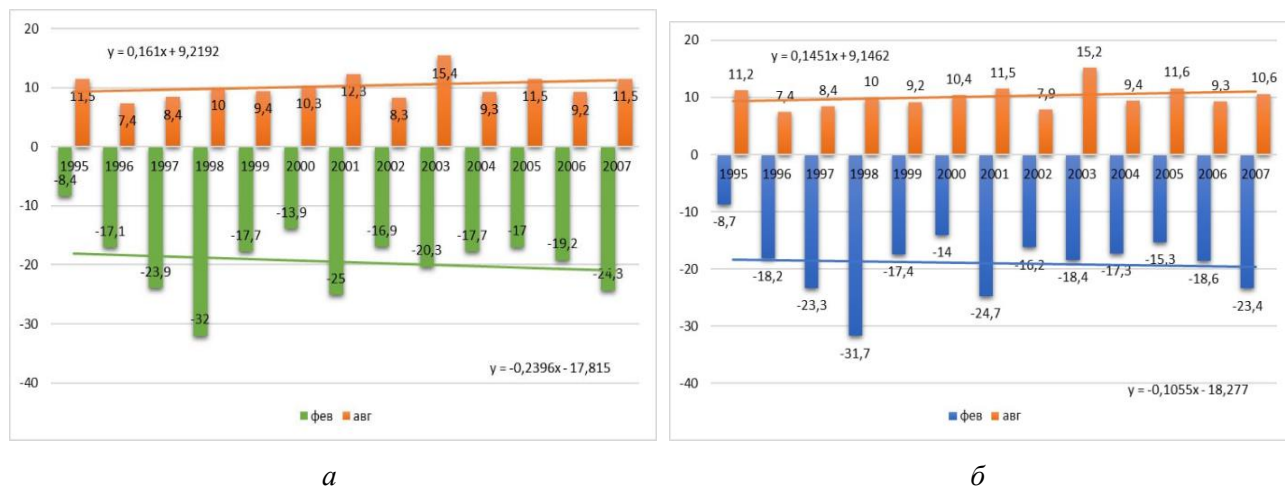


Рис. 1. Средние месячные температуры воздуха по станции Хорей-Вер (а) и по станции Хоседа-Хард (б) в феврале и августе за период с 1995 по 2007 гг

Еще одним не маловажным фактором изменения СТС является количество выпавших осадков. Чем больше мощность снежного покрова, тем меньше глубина промерзания породы. По данным наблюдений на рис.2 приведены графики изменения осадков в виде снега и дождя от среднегодовой температуры воздуха. Так, по данным метеостанции в Хоседа-Харде можно заметить увеличение количества выпавших осадков в исследуемый период.

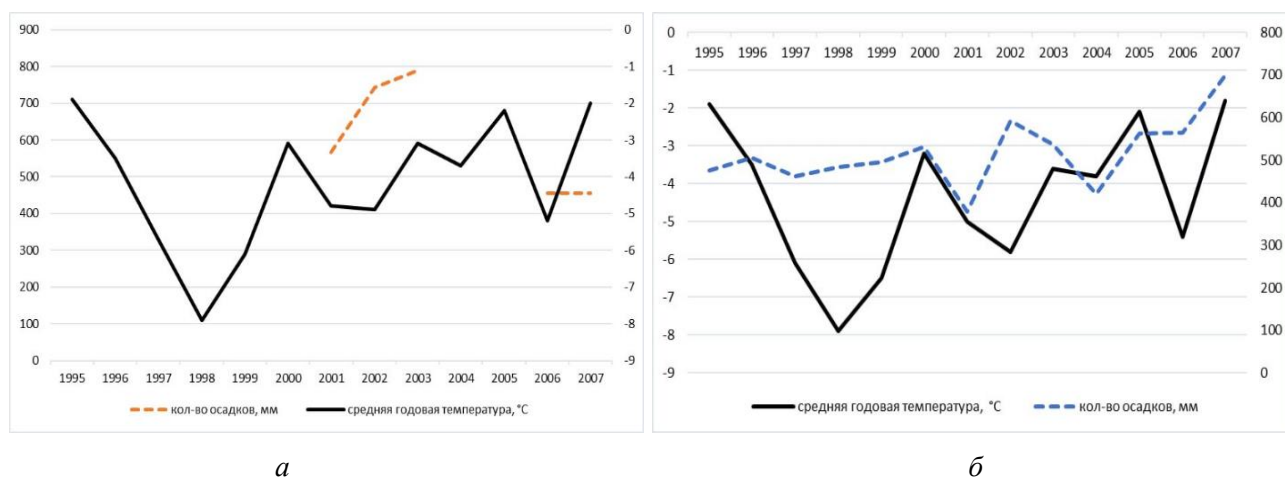


Рис. 2. Динамика изменения осадков и средней годовой температуры по станции Хорей-Вер (а) и по станции Хоседа-Хард (б).

Так как глубина сезонного оттаивания непосредственно зависит от температуры атмосферного воздуха, рассмотрим данные по изменению сезонно-талого слоя на некоторых точках наблюдений (рис. 3).

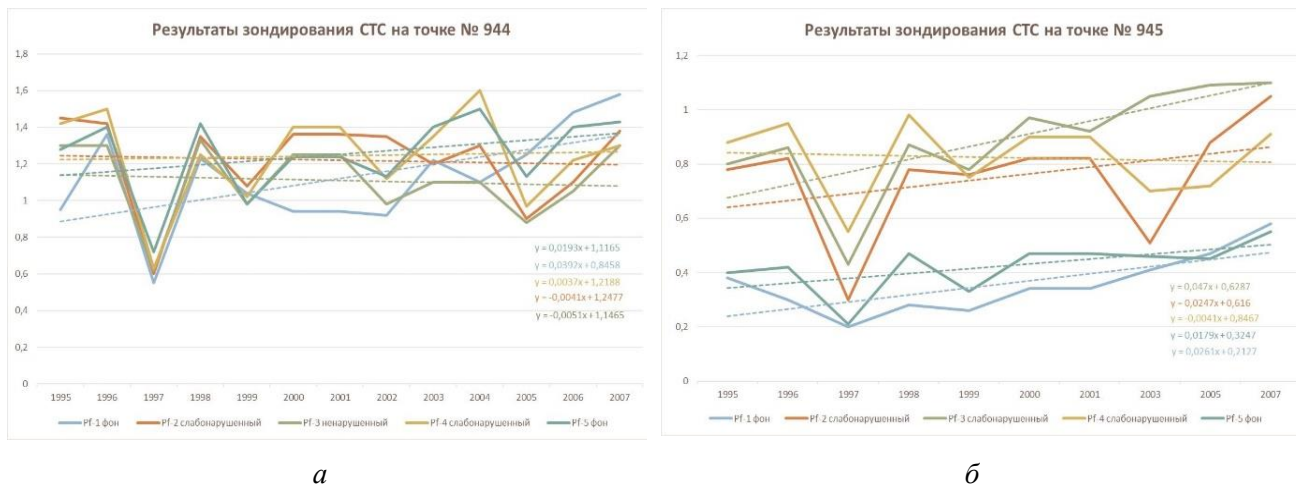


Рис. 3. Динамика изменения СТС за период с 1995 по 2007 гг. на объектах Ардалинского нефтегазопромисла: а) точка №944, б) точка №945

По всем точкам наблюдений, включая приведенные выше прослеживается динамика увеличения глубины сезонно-талого слоя. Эти результаты непосредственно коррелируют с данными среднегодовых температур атмосферного воздуха, которые также динамично увеличивались в анализируемый период [3].

Таким образом, на изменение сезонно-талого слоя в районах нефтедобычи влияют как природные, так и антропогенные факторы. Их действие в совокупности может привести не только к экологическим проблемам, но и к ЧС на инженерных сооружениях. Как видно на примере Ардалинского нефтепромысла, меры по безопасной эксплуатации месторождения дают положительные результаты, а изменения в природных показателях не превышают допустимые значения.

Список литературы

1. Ершов Э.Д. Деградация мерзлоты при возможном глобальном потеплении климата. Соросовский образовательный журнал. 1997. № 2. С. 70–74.
2. Крайнева О. В., Губайдуллин М. Г., Крайнев В. Г. Анализ активности сезонно талого слоя на объектах Ардалинского нефтегазопромисла // Актуальные проблемы освоения нефтегазовых месторождений приарктических территорий России: материалы Всероссийской научно-практической конференции (27–28 октября 2022 г.) / отв. ред. профессор М.Г. Губайдуллин и доцент Крайнева О.В.; Сев. (Арктич.) федер. ун-т. – Архангельск: САФУ, 2022. – Вып. 5. – 230 с. С.49-58.
3. Методы защиты верхней части геологической среды на основе локального мониторинга при эксплуатации нефтяных месторождений Европейского Севера России: монография / М. Г. Губайдуллин, Н.А. Макарский, Б. Х. Хамидов; Сев. (Арктич.) федер. ун-т. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. – 168 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ФОТО ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ПОМОЩИ ПЕРСОНАЛУ: ОБЗОР РЫНКА И ВЫБОР ИНСТРУМЕНТОВ РАЗРАБОТКИ

Зайков Дмитрий Дмитриевич, Грабовский Леонид Алексеевич
аспирант, Высшая школа энергетики, нефти и газа, d.zajkov@narfu.ru
аспирант, Высшая школа энергетики, нефти и газа, leonidgrabovskij941@gmail.com
Научный руководитель: Музыка М.М., канд. техн. наук, заведующий кафедры Судовой электроэнергетики и автоматики Институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)

В современном цифровом мире приложения для распознавания объектов с картинки стали незаменимым инструментом для широкого круга задач. Эти приложения используют передовые технологии разработанные различными гигантами IT-индустрии, такими как Google, Intel, Microsoft и другими.

Такие программы для распознавания объектов с картинки используют алгоритмы машинного обучения, которые анализируют изображения и сопоставляют их с обширными базами данных. Когда пользователь загружает изображение, приложение извлекает из него ключевые характеристики, такие как цвет, форма и текстура. Затем эти характеристики сравниваются с базой данных, чтобы найти наиболее похожие объекты [1].

Можно выделить следующие основные функции приложений для распознавания объектов с картинки:

- поиск похожих объектов – пользователи могут загрузить изображение объекта, чтобы найти похожий;
- идентификация растений и животных – приложения могут идентифицировать широкий спектр растений, животных и насекомых на основе изображений;
- перевод текста – приложения могут распознавать и переводить текст с изображений на различные языки.

Преимущества использования приложений для распознавания объектов с картинки:

- экономия времени;
- удобство;
- точность;
- доступность;
- образовательный потенциал.

На данный момент лучшими приложениями для распознавания объектов с картинки являются:

- Google Lens – приложение от Google, которое распознает объекты на фотографиях и предоставляет информацию о них, например, о распознанных объектах;
- CamFind – аналог Google Lens на собственном API Cloudsight;
- PlantSnap – специально предназначен для идентификации растений и предоставляет подробную информацию о каждом виде;
- Amazon Rekognition – сервис от Amazon, который использует машинное обучение для распознавания объектов на фотографиях;

- Microsoft Seeing AI – приложение для людей с нарушениями зрения, которое помогает распознавать объекты на фотографиях и предоставлять аудиоописания их содержания.

Приложения для распознавания объектов с картинки стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, предоставляя нам быстрые и точные результаты для широкого круга задач.

В ходе обзора было выявлено, что приведенные выше приложения не достаточно точно определяют различные электрические компоненты. Для закрытия такой потребности было принято решение разработать мобильное приложение для распознавания электрических компонентов.

Первый этап заключается в выборе инструмента для распознавания объектов с камеры в реальном времени или по изображению. Было рассмотрены следующие open-source варианты:

- CVAT (Computer Vision Annotation Tool);
- VoTT (Visual Object Tagging Tool);
- TensorFlow;
- Google ML Kit.

CVAT – это инструмент аннотации изображений с открытым исходным кодом. Изначально он был создан Intel, а теперь поддерживается OpenCV, создателями утилит для создания изображений и визуального восприятия. Имеют свое разработанное API с возможностью развертывания в мобильных приложениях [2].

VoTT – это инструмент для аннотации изображений от Microsoft, который имеет несколько интересных особенностей, отличающихся от других инструментов. Одной из таких особенностей является активное обучение. В активной функции обучения можно выбрать между предсказанием тегов и автоматическим определением. Основной минус данного инструмента – Microsoft уже не поддерживают свой проект [3].

Оба представленных выше продукта предлагают использовать заранее подготовленные модели и не предлагают проводить машинное обучение прямо на используемом устройстве.

Самым передовым вариантом для машинного обучения аннотации изображений без вышеперечисленных минусов является решение TensorFlow. Это программная библиотека открытого исходного кода, разработанная командой Google на языке Python для создания и обучения искусственных нейронных сетей.

В составе данной библиотеки есть пакет, отвечающий за развертывание нейронных сетей на мобильных устройствах. Для создания приложения с использованием TensorFlow необходимо заниматься параллельной разработкой как под Android, так и под IOS. Но это слишком дорого и требует опыта нативной разработки [4].

Для решения данных проблем был найден вариант предоставляемый компанией Google под названием ML Kit, который является надстройкой над TensorFlow.

ML Kit – это мобильный SDK, который приносит опыт машинного обучения в приложения для Android и IOS. Все API-интерфейсы ML Kit работают на устройстве, позволяя использовать их в реальном времени, например, в тех

случаях, когда необходимо обработать поток с камеры в реальном времени без доступа в сеть Интернет [5].

Основным средством из доступных у данного SDK для решения вопроса распознавания электрических элементов по фото будет использоваться пакет Object detection and tracking. С его помощью на устройстве с ML Kit можно обнаруживать и отслеживать объекты в изображении или в режиме реального времени.

Опционально, данный пакет можете классифицировать обнаруженные объекты, используя грубый классификатор, встроенный в API, или используя собственную модель классификации изображений [6].

Для разработки мобильного приложения с использованием ML Kit был выбран фреймворк Flutter, который распространяется Google, как и сам SDK для машинного обучения, выбранный выше.

Преимущества данного фреймворка заключается в его кроссплатформенности и обширном сообществе, которое имеет доступ к подключению различных пакетов, разработанных самими девелоперами [7, 8].

Для определения возможности использования SDK принято решение разработать пробное приложение на базе Flutter с подключением ML Kit. В результате получилось запустить базовую модель, определяющую вещи по трем меткам – Food, Fashion Good и Home good. Примеры определения объектов представлены на рис. 1 и 2.

Определение объектов идет по 400 меткам, каждая из которых проходит сравнение с имеющимися в базе данными. Каждый из этих элементов получает свой коэффициент по признаку каждой метки. На рисунках можно наблюдать общий коэффициент определения объекта по отношению к категории. Например, на рис. 1 слева видно, что объект определяется как модная вещь на 73 %.

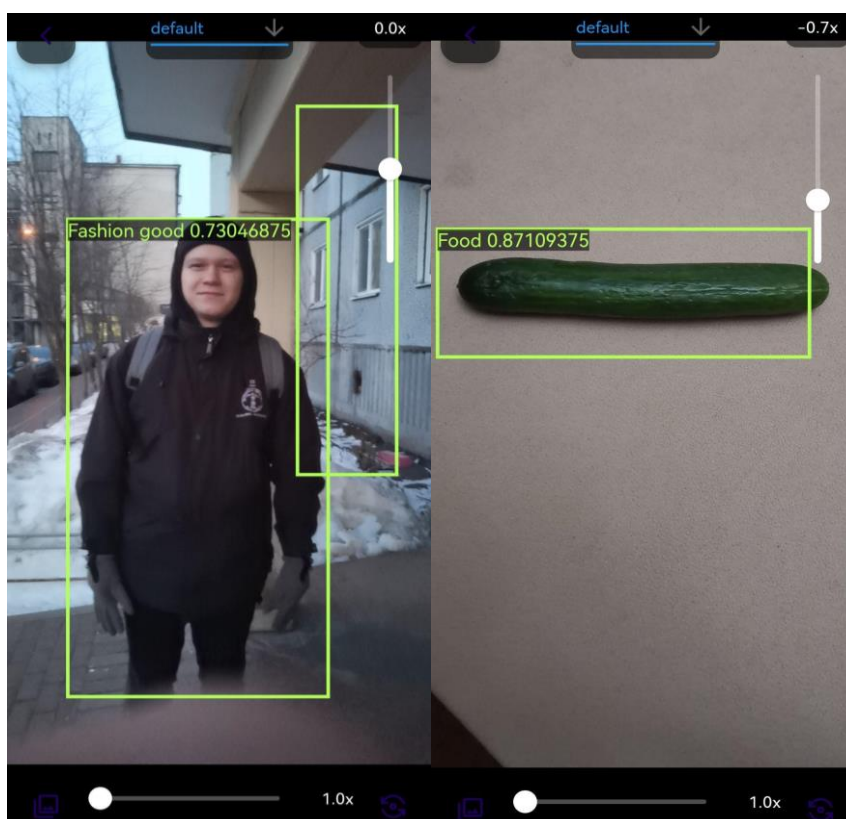


Рис. 1. Скриншоты из приложения Fashion Good и Food

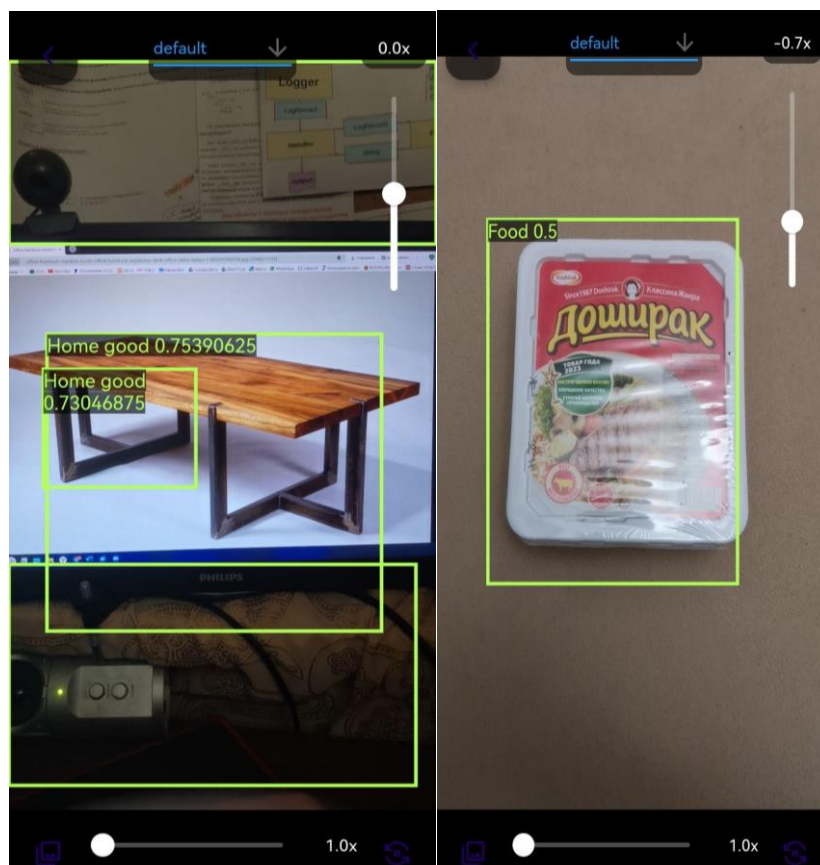


Рис. 2. Скриншоты из приложения Home Good и Food

Первые опыты показали, что реализация в мобильном приложении идеи распознавания электронных компонентов возможна, но требуется провести следующие работы:

- переобучение модели на базе используемых радиодеталей;
- реализация интерфейса приложения;
- проведение тестирования.

На данном этапе закончен обзор рынка и осуществлен выбор инструментов разработки. В качестве основного инструмента принят Flutter с использованием пакета ML Kit. В дальнейшем планируется развитие и расширение нейронной сети со следующими задачами:

- по изображению или с потока камеры обрабатывать информацию с выявлением типа радиодетали;
- по возможности, обучить нейросеть определять еще и модель радиодетали.

Список литературы

1. Куликов Н.В. Система контроля управления доступом на территорию для автомобилей [Текст] /Н.В. Куликов/ ТТПС. – 2018. – №3 – С. 39–48.
2. CVAT Computer Vision Annotation Tool: [сайт] – URL: <https://www.cvat.ai/> (дата обращения: 24.03.2024). – Текст: электронный.
3. VoTT Visual Object Tagging Tool: [сайт] – URL: <https://github.com/microsoft/VoTT> (дата обращения: 24.03.2024). – Текст: электронный.
4. TensorFlow: [сайт] – URL: <https://www.tensorflow.org/> (дата обращения: 24.03.2024). – Текст: электронный.

5. Google ML Kit: [сайт] – URL: <https://developers.google.com/ml-kit> (дата обращения: 24.03.2024). – Текст: электронный.
6. Google ML Kit Object detection: [сайт] – URL: <https://developers.google.com/ml-kit/vision/object-detection> (дата обращения: 24.03.2024). – Текст: электронный.
7. Камышев А.О., Зотин А.Г. Особенности использования фреймворка Flutter при разработке кроссплатформенных приложений /А.О. Камышев, А.Г. Зотин / Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2020. – №.2 – С. 138–140.
8. Flutter: [сайт] – URL: <https://flutter.dev/> (дата обращения: 24.03.2024). – Текст: электронный.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЕ ГОЛОСА

Закруткина Софья Геннадьевна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, zakrutkina.s@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Зубарев А.А., старший преподаватель кафедры информационных систем и информационной безопасности

Распознавание речи – это процесс автоматического преобразования голосового сигнала, содержащего фразу, слово или звук, в соответствующий текст. Эта технология позволяет устройствам распознавать и интерпретировать человеческую речь, что дает возможность использовать голос в качестве средства ввода информации.

В своей работе я рассмотрю текущее состояние распознавания голоса, проанализирую существующие методы и алгоритмы распознавания голоса, оценю их применимость в различных сферах, изучу существующие алгоритмы в различных системах и посмотрю развитие выводов о необходимости дальнейших технологических исследований в данной области.

В начале исследования проведу обширный анализ актуального материала по теме «Распознавание голоса». Это позволит получить обзор современных технологий и методов в данной области, а также определить перспективы развития. Затем, рассмотрю возможность разработки программы, способной определить, является ли собеседник в телефонном разговоре человеком или автоматизированным ботом. Эта задача будет направлена на повышение безопасности и обнаружение потенциального мошенничества. Каждая задача направлена на системное и всестороннее изучение темы распознавания голоса, анализ проблематики мошенничества через телефон и исследование возможностей улучшения систем распознавания и идентификации голоса.

Исследование научно-методической литературы играет ключевую роль в объективном анализе существующих данных, теорий и практик в области распознавания голоса. Применение метода анкетирования позволит собрать мнения и данные от различных пользователей и экспертов в области распознавания голоса. Этот метод позволит выявить мнения, потребности и предпочтения пользователей,

а также провести количественную и качественную оценку области исследования. Метод статистической обработки данных будет использоваться для анализа полученной информации, выявления закономерностей, проведения сравнительного анализа и формулирования выводов на основе объективных данных. Использование указанных методов позволит провести комплексный анализ темы распознавания голоса, эффективно собрать и обработать данные, а также сделать обоснованные выводы на основе объективных данных и исследовательских результатов.

Распознавание голоса стало одной из ключевых технологий в современном мире, с различными применениями от голосовых помощников до систем биометрической аутентификации. Ведущие исследования и постоянное развитие в области машинного обучения и обработки естественного языка привлекают внимание к возможностям распознавания речи. Моё знакомство с темой распознавания голоса началось из любопытства к возможностям и ограничениям этой технологии, основанных на моих знаниях в области информационных технологий и машинного обучения.

Распознавание речи является одной из самых крупных и динамично развивающихся областей в современных технологиях. За последние десятилетия оно стало неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, начиная от голосовых помощников и систем управления техникой в домах, и заканчивая системами биометрической аутентификации. Учитывая высокий уровень конкуренции и рост ожиданий пользователей, исследования в области распознавания голоса становятся все более актуальными и востребованными.

Процесс распознавания голоса могут управлять разные методы, включая акустическую модель, лингвистическую модель и языковую модель. Для достижения высокой точности распознавания, используются различные техники, такие как скрытые марковские модели (HMM), глубокие нейронные сети (DNN) и рекуррентные нейронные сети (RNN). Актуальность темы распознавания голоса определяется не только развитием технологий, но также их все более широким применением в повседневной жизни. От систем распознавания команд в смарт-домах до транскрипции больших объемов аудио-данных, распознавание голоса становится неотъемлемой частью человеческого взаимодействия с компьютерными системами. Транскрипция – это процесс преобразования устной речи в письменный текст. В основном это относится к тому, как слова и фразы, произнесенные в реальном времени, записываются в письменной форме без изменения значения или смысла. Перспективы разработки в области распознавания голоса включают улучшение методов машинного обучения, адаптацию к сложным акустическим условиям и развитие систем, способных распознавать и адаптироваться к различным диалектам и акцентам, что значительно расширит возможности технологии.

В ходе исследования предметной области были изучены и проанализированы материалы из диссертаций коллег из различных университетов, а также изучена специализированная литература по соответствующей тематике. Особое внимание было уделено изучению базы голосовых шаблонов телефонных звонков (например, технология RoboVoice, Speech-to-Text), а также анализу голосовых меню (IVR) (включая примеры из практики, такие как в Сбербанке). Кроме того, были рассмотрены инструменты автоматизации работы с CRM, такие как

сервис синтеза речи SaluteSpeech, SOFTONE, и платформа Asterisk. На основе полученных знаний будет разработана программа, осуществляющая анализ речи говорящего с целью определения, является ли собеседник человеком, используя методы машинного обучения и выделения живого или машинного голоса. Перспективы разработки: это область биометрии. Биометрические системы используют уникальные физиологические и поведенческие характеристики для идентификации людей. Распознавание голоса может стать важным компонентом систем аутентификации и безопасности, будь то разблокировка устройств или доступ к защищенной информации. Далее, обучение программы распознаванию способности определять, является ли голос живым, может привести к развитию систем защиты от мошенничества. Например, в банковской сфере это может быть использовано для повышения безопасности телефонных звонков и транзакций путем идентификации авторизованных пользователей через их голос. Эти перспективы лишь немногие из множества направлений, в которых моя работа может найти применение. По мере развития технологий и приложений распознавания голоса, возможности расширяются. Исследование содержит обширные и глубокие исследования в области распознавания и анализа голоса, а также использования соответствующих технологий в различных сферах. Прделанный пусть и усилия в изучении диссертаций, литературы и базы голосовых шаблонов, а также в применении инструментов автоматизации и анализа речи говорящего демонстрируют широкий спектр подходов к решению поставленной задачи.

Изучая тему «распознавания голоса», и исследуя научные статьи и документацию, я обнаружила, что существуют технологии, которые способны различать машинный голос от живого. Программы для распознавания живого голоса от машинного является результатом длительной эволюции в области распознавания речи и обработки голоса. Конкретного одиночного изобретателя или программы, которая первой решала эту задачу, сложно выделить из-за множества исторических исследований и разработок в данной области. Однако, компании и исследовательские группы, такие как Google, IBM, Microsoft, Apple, и университетские лаборатории активно работали над разработкой систем, способных отличать человеческий голос от синтезированного или записанного. Технологии голосовой биометрии и системы, определяющие «живость» голоса, активно развиваются в сфере информационной безопасности, финансовых технологий и в других областях, где необходимо обеспечить высокий уровень аутентификации по голосу.

Одними из ключевых игроков, которые сделали значительный вклад в это направление, можно назвать:

1 Google: Своими исследованиями в области голосового поиска, распознавания речи и биометрии голоса Google значительно поднял планку для точности и эффективности голосовой идентификации.

2 IBM: IBM является одним из пионеров в области искусственного интеллекта и разработки голосовых технологий. Их исследования по распознаванию речи и голосовой аутентификации оказали значительное влияние на отрасль.

3 Apple: Компания Apple с разработкой голосового помощника Siri осуществила значительные усилия в области голосовых технологий, включая обработку речи и распознавание голоса.

Несмотря на достижения в этой области, улучшение точности, адаптивности к различным сценариям и повышение защиты от мошенничества – ключевые аспекты, над которыми продолжают работать исследователи и разработчики голосовых технологий. Существуют недостатки в программах для различения живого голоса от машинного: недостаточная точность (некоторые системы могут иметь недостаточную точность в различении реального голоса от синтезированного, что может приводить к ошибкам в идентификации), сложности при различных условиях (системы могут испытывать сложности в работе при изменении фонового шума, акцентов или других переменных, что может влиять на качество распознавания голоса), безопасность и обман (существует вероятность обмана систем распознавания голоса с помощью различных методов, таких как подбор парольных фраз, что может потенциально негативно повлиять на безопасность систем).

Я провела опрос среди обучающихся САФУ в своей группе. В опросе приняло участие 20 студента, которые высказали свое мнение о технологиях распознавания голоса и будущее голосовых технологий.

1 Как часто вы используете голосовых помощников типа Siri, Google Assistant и т.д.?

2 Вас интересует технология распознавания голоса и её применение в повседневной жизни?

3 Как часто вы используете голосовое управление на своих устройствах (телефон, умный дом, автомобиль)?

Результаты анкетирования:

Проведя анкетирование, можно сделать следующие выводы:

1 67% опрошенных учеников часто пользуются в повседневной жизни голосовыми помощниками.

2 51% учеников заинтересованы в технологиях распознавания голоса и считают, что она делает жизнь намного удобнее.

3 20 опрошенных студентов чаще всего пользуется голосовым помощником в телефоне, реже в автомобиле и всего 2% в «умном доме».

Таким образом, можно сделать вывод о том, что положительное отношение учащихся к технологиям голосовых помощников и отражает заинтересованность о будущем технологий распознавание голоса. Технология распознавания голоса продолжает активно развиваться, стремясь к повышению эффективности и скорости распознавания. Путем постоянной оптимизации алгоритмов, нацеленных на улучшение производительности и точности системы, достигается повышение реактивности и отзывчивости голосового интерфейса в реальном времени. Расширение области применения технологии распознавания голоса может привести к созданию более гибких систем, способных решать разнообразные задачи – от повышения уровня безопасности и аутентификации до улучшения пользовательского опыта в сфере голосовых интерфейсов и умных устройств. Этот подход важен для повышения качества и гибкости систем распознавания голоса, что, в свою очередь, может принести значительный вклад в различные сферы, использующие и зависящие от подобных технологий.

Список литературы

1. Н.К. Верещагин, А. Шень. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 3. Вычислимые функции. 3-е изд. М.: МЦНМО, 2008. 176 с
2. Стяжкин Н.И. Формирование математической логики. М.: Наука, 1967.
3. Успенский В.А., Верещагин Н.К., Плиско В.Е. Вводный курс математической логики. А. Чёрч. Введение в математическую логику. I, перевод с английского В.С. Чернявского под ред. В.А. Успенского. М.: Издательство иностранной литературы, 1960. 484 с. 2-е изд. – М.: Физматлит, 2002. – 128 с.

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНСТРУКЦИЙ ПОПЕРЕЧНОЙ ПЕРЕБОРКИ АРКТИЧЕСКОГО КОНТЕЙНЕРОВОЗА

Захарьина Кристина Олеговна

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
zaharina.k.o@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Черенков Н.И., канд. техн. наук, доцент кафедры кораблестроения

Переборки основного корпуса судна образуют границы отдельных помещений, которые прежде всего предназначаются для размещения в них и перевозки различных грузов. Переборки в дополнение к балкам набора корпуса обеспечивают поперечную и продольную прочность, а также живучесть судна при чрезвычайных аварийных ситуациях [1]. Проектирование данных конструкций основывается на условиях соблюдения прочности, устойчивости и требованиям классификационного общества. Использование при этом систем инженерных расчета (ИР) позволяет не только произвести проверку конструкций по ранее заданным условиям, но и частично смоделировать условия нагружения при эксплуатации или возникшей аварийной ситуации.

Типичная конструкция поперечной водонепроницаемой переборки контейнеровоза включает в себя обшивку переборки, рамные стойки, горизонтальные рамы, коробчатый бимс и вертикальные или горизонтальные ребра жесткости, дополнительно подкрепляющие пластины обшивки.

В то время как, проектирование обшивки не представляет сложностей, Правилами РМРС [2] правилами регламентируется производить расчет рамных связей перекрытия поперечной переборки как стержневой системы при указанной нагрузке.

Поскольку системы ИР не подразумевают проектирование конструкций, а лишь симулируют условия их эксплуатации, то перед заданием геометрических характеристик и условий нагружения необходимо произвести проектировочный расчет. В расчете рассматриваемого перекрытия принимаются неразрезными рамные и обыкновенные стойки – балки главного направления, и разрезными на вертикальных рамных связях горизонтальные рамы – перекрестные связи, при

этом по периметру переборки связи жестко заделаны. На основании заданной схемы заключаем, что система статически неопределима. Расчетная схема перекрытия представлена на рис. 1.

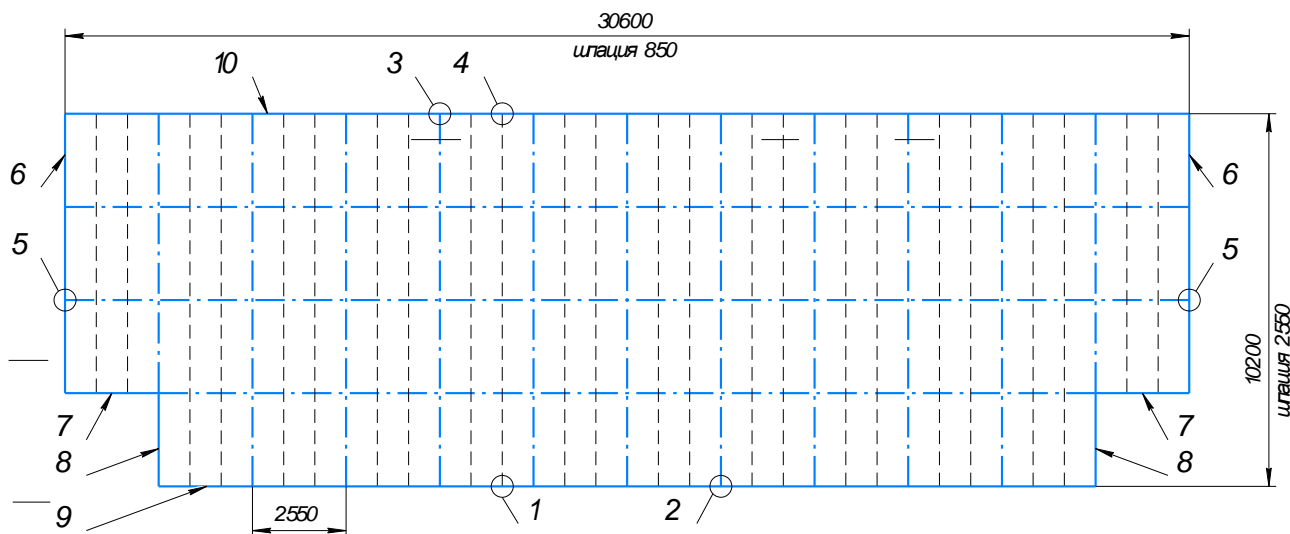


Рис. 1. Расчетная схема перекрытия

По методикам расчета перекрытия [3] и ограничениям Правил [2] были получены геометрические характеристики, представленные в табл. 1. В качестве материала конструкций на основании района эксплуатации была выбрана сталь повышенной прочности D36 с пределом текучести 355 МПа.

Таблица 1

Геометрические характеристики сечений набора переборки

Конструкция переборки	Обозначение характеристики	Минимальное значение характеристики по результатам проектирования конструкции	Принятый профиль/толщина, геометрические характеристики
Верхний пояс обшивки	s , мм	6,0	$s = 8,0$ мм, Ширина пояса 3900 мм
Средний пояс обшивки	s , мм	8,4	$s = 9,0$ мм, Ширина пояса 2×3700 мм
Нижний пояс обшивки	s , мм	9,7	$s = 10,0$ мм, Ширина пояса 1900 мм
Обыкновенная стойка	W , см ³	108,89	Полособульб №16а ГОСТ21937; $W = 134,4$ см ³ , $f_{ст} = 12,8$ см ²
	$f_{ст}$, см ²	9,20	
Рамная стойка	$f_{ст}$, см ²	121,95	Сварной тавр $\frac{8 \times 1560}{10 \times 200}$, $f_{ст} = 124,8$ см ²
Горизонтальная рама 6350 от ВП	$f_{ст}$, см ²	44,36	Сварной тавр $\frac{8 \times 1560}{10 \times 200}$, $f_{ст} = 124,8$ см ²
Горизонтальная рама 8900 от ВП	$f_{ст}$, см ²	45,74	Сварной тавр $\frac{8 \times 1560}{10 \times 200}$, $f_{ст} = 124,8$ см ²
Горизонтальная рама 11450 от ВП	$f_{ст}$, см ²	47,14	Сварной тавр $\frac{8 \times 1560}{10 \times 200}$, $f_{ст} = 124,8$ см ²

Проверка прочности расчетных конструкций будет производиться по эквивалентным напряжениям – четвертой теории прочности [4].

Для оценки была выбрана система ANSYS, поскольку именно она позволяет производить расчет стержневой системы, что соответствует условиям решаемой задачи. Расчетная конструкция представлена на рис. 2. Обшивка представляет собой пластинчатую конструкцию (тип Shell), а балки набора – стрелжи (тип Beam) с присвоенными по расчету сечениями.

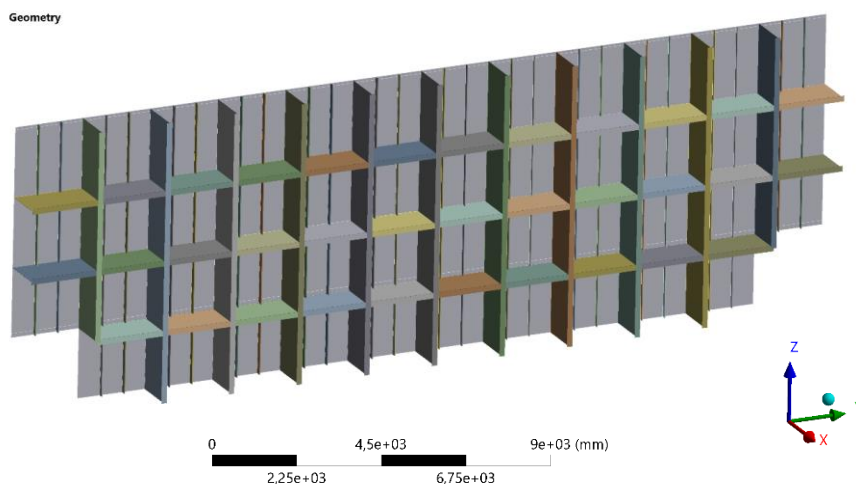


Рис. 2. Расчетная конструкция переборки в отображении ANSYS

Для получения максимально близких к условиям эксплуатации испытываемых конструкциями напряжений и корректировки сечений будут использоваться следующие виды их нагружения:

- 1) вертикальное воздействие палубного груза общим весом 3360 т на опорный контур;
- 2) продольное воздействие затапливаемого до верхней палубы смежного отсека;
- 3) комбинация (1) и (2);

В соответствии с нумерацией на рисунке 1 для расчета конструкции в ANSYS были применены ограничения степеней свободы, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Ограничения степеней свободы рассчитываемой конструкции

Номер элемента	Ограничение перемещения относительно оси			Ограничение вращения относительно оси		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	+	+	+		+	+
2	+	+	+		+	+
3	+	+				+
4	+	+				+
5	+	+	+		+	
6	+	+	+	+	+	
7	+	+	+	+		+
8	+	+	+	+	+	
9	+	+	+	+		+
10	+	+		+		+

Результаты расчета эквивалентных напряжений представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результирующие эквивалентные напряжения при разных условиях нагружения конструкции переборки

Случай нагружения	Описание нагружения	Максимальные эквивалентные напряжения
1	Вертикальное воздействие палубного груза общим весом 3360 т на опорный контур. Нагрузка приложена равномерно по площади опорного контура по отдельности – к торцам обыкновенных стоек, рамных стоек и верхней кромке обшивки	Примерно 30 МПа в обшивке и у оснований стенок набора главного направления в средней части перекрытия
2	Продольное воздействие затапливаемого до верхней палубы смежного отсека. Нагрузка приложена к площади обшивки переборки	Примерно 280 МПа в присоединенном пояске рамных стоек в районе среднего и нижнего поясов обшивки; Превышают 300 МПа в нижнем сечении обыкновенных стоек; Примерно 320 МПа у нижнего края свободного пояса рамных стоек
3	Комбинация 1 и 2	Примерно 290 МПа в присоединенном пояске рамных стоек; Превышают 300 МПа в нижнем сечении обыкновенных стоек; Примерно 360 МПа у нижнего края свободного пояса рамных стоек

На основании результатов таблицы 2 заключаем о необходимости введения элементов книц в конструкцию для снижения напряжений в опорных сечениях. Также рекомендуется увеличить толщину среднего и нижнего поясов обшивки переборки.

Таким образом, применение систем ИР позволяет комплексно оценить условия, в которых работает конструкция, а также рассчитать прочной и рациональной.

Список литературы

1. Барабанов Н.В., Турмов Г.П. Конструкция корпуса морских судов: Учебник для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – В 2-х т. – Т. 2: Местная прочность и проектирование отдельных корпусных конструкций. – СПб.: Судостроение, 2002. – 473 с.
2. Правила классификации и постройки морских судов. ч. 2. – СПб.: РМРС, 2023. – 333 с.
3. Шиманский Ю.А. Справочник по строительной мехнике: – В 2-х т. – Т. 2. – Л.: Судпромгиз, 1958. – 528 с.
4. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Наук. думка, 1988 – 736 с.

ПАРАДИГМЫ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Звягин Артём Сергеевич

*студент института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)
филиала САФУ в г. Северодвинске, zvyagin.a.s@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Водовозова Ю.А., старший преподаватель кафедры математики и информационных технологий

В последние годы в академической и профессиональной среде вырос интерес к общей теории программной инженерии (ОТПИ). Было выдвинуто несколько крупных работ с изложением оригинальных теорий [1–3]. Разрабатываются формализации и математическое ядро будущей теории [4–5]. Ставится вопрос о соотношении ОТПИ и других дисциплин, в частности, теории познания [6] и общей инженерии [7]. Ведётся разработка критериев отбора ОТПИ [8] и общей стратегии её построения [9–10]. Высокий интерес и обилие работ имеют конкретные причины.

Во-первых, программное обеспечение (ПО) стало значительно сложнее и объёмнее. Из-за этого старые методы, основа которых – исключительно практический подход к разработке, – перестали работать. Особенную важность приобрели безопасность, отказоустойчивость и масштабируемость систем. В тоже время скорость и лёгкость благодаря развитию компьютерной техники перестали быть необходимыми.

Во-вторых, для выработки новых методов необходимо обобщить значительные объёмы опыта. В рамках прежней инженерной традиции это невозможно. Необходим систематический научный подход.

В-третьих, несоответствие задач методам их решения проявляется в широком распространении практик TDD и чистого кода. Они отражают неспособность современного разработчика оценить результаты своей деятельности. Вместо того чтобы разумно пользоваться всеми возможностями программирования, разработчик ограничивает себя и занимается, в конечном счёте, бесполезной работой – написанием тестов.

В-четвёртых, несмотря на значительные успехи транзисторных технологий, они упираются в физические ограничения. Это значит, что в скором времени рост производительности компьютеров перестанет покрывать запросы ПО. Поэтому разумный баланс между скоростью и функциональностью становится всё важнее. Однако прежними методами его достигнуть всё сложнее.

Таким образом, интерес к научному подходу в программировании растёт и вызван объективными условиями развития ПО, техники и общества.

Вышеперечисленные причины объясняют необходимость создания единой теории, претендующей на роль парадигмы программной инженерии, которую может занять ОТПИ.

ОТПИ – это теория, которая предполагает анализ истории развития ПО информационных технологий с целью выявления закономерностей их развития. Предметом ОТПИ считается ПО, при условии, что оно детерминировано и может быть описано однозначно.

Это предположение верно только для конкретных версий программ. Если же проследить их эволюцию, то предсказуемость нарушается. Определить результаты добавления новых возможностей бывает крайне трудно. Более того, разработчик не знает, какие возможности потребуется реализовать к следующей версии. Безусловно, он может предугадать эти изменения, но *знать* их не может. Поэтому эволюция программы – это хаотический процесс, хотя каждая отдельная версия детерминирована.

Хаотичность неслучайна. Она носит общественный характер, так как ПО изменяется постольку, поскольку изменяются требования к нему. Они определяются не только волей заказчика (одного человека или компании), но и столкновением разрозненных интересов всех членов общества. И хотя общественные процессы закономерны, с точки зрения отдельных программистов и компаний они принимают спонтанный вид.

Значит, изучение программного обеспечения, его истории и закономерностей развития, это изучение общественных отношений и процессов, которые сильнее всего влияют на развитие технологий. Поэтому, предмет ОТПИ – это программа как общественно-техническое явление.

Важным вопросом в разработке ОТПИ является определение её целей. Можно выделить два основных подхода к решению этой задачи.

С одной стороны, теория должна дать полное объяснение феномена программирования, тенденций и закономерностей его развития. Данный подход присущ изложенной выше общественно-технической позиции (ОТП). Его основа – это рассмотрение программирования, в основном, как абстрактной общественной деятельности.

Такой подход определяет следующие цели ОТПИ:

1. Описать и объяснить появление программирования.
2. Выявить основные законы развития программирования.
3. Описать законы построения и развития отдельных программ и комплексов.

С другой стороны, можно сказать, что цель ОТПИ – выявить кратчайшие пути к разработке ПО, которое удовлетворяет заданным требованиям. Этот подход носит методологический характер, тогда как первая точка зрения – теоретический. Основан этот подход на рассмотрении программирования, в основном, как конкретной деятельности, цель которой – создание конкретных программ.

Из этого подхода можно вывести следующие цели ОТПИ:

1. Систематизировать основные методологии программирования.
2. Выявить их связь, достоинства и недостатки.
3. Разработать алгоритм, который позволил бы выбирать лучшие решения в конкретных ситуациях.

Предложенные интерпретации не исключают друг друга. Ясно, что разработать методологию без необходимой теоретической базы невозможно. В тоже время и теория не сможет нормально развиваться без практического применения. Значит, можно выделить два направления разработки ОТПИ. Во-первых, это разработка общей теории (ОТПИ ей и является). Во-вторых, это разработка частных приложений. При этом общая теория с точки зрения общественно-технического

подхода близко прилежит к истории информационных технологий и общественным наукам. В свою очередь частные приложения связаны с конкретными предметными областями и математикой.

Рассмотрим основные варианты ОТПИ.

Линейные модели ПО. Одна из разработок современной программной инженерии – это линейные модели программного обеспечения (Linear Software Models) [4]. Они были предложены Яковом Эксманом как математическое описание и инструмент проектирования ПО.

В центре теории находится матрица модульности. По горизонтали откладываются функционалы – части системы, которые отвечают за выполнение конкретных операций, а по вертикали – структуры, т. е. структурные элементы системы. В пересечении функционала и структура ставится 1, если данный функционал входит в структуру, и 0 если это не так.

Для оценки архитектуры вводится понятие диагональности: «The diagonality is the difference between the usual Trace – the sum of the Modularity Matrix diagonal elements – and Offdiag». Математически диагональность определяется следующим образом:

$$\text{Diagonality}(M) = \text{Trace}(M) - \text{Offdiag}(M),$$

где
$$\text{Offdiag}(M) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N M_{ij} \cdot |j - k|.$$

Диагональность может служить показателем модульности системы. Чем она выше, тем система более модульная. Идеальным можно считать случай, когда $\text{Diagonality}(M) = \text{Trace}(M)$.

В небольших системах матрица модульности может найти своё применение, но для крупных комплексов с тысячами функционалов и сотнями структур, она подходит в меньшей степени. Работу с ней в этом случае потребуется автоматизировать.

Линейные модели могут быть хорошим языком описания программного обеспечения, но их применение ограничено. Как говорилось ранее, детерминированы только определённые версии программ, общее изменение, наоборот, носит более сложный характер. Поэтому ОТПИ нуждается в двух видах формализаций: описательной (линейные модели) и эволюционной. Последняя должна отражать условия разработки программы, на саму неё, её строение и изменение.

Tarpit-теория рассматривает программирование в более общем смысле. Она была предложена Понтусом Джонсоном и Матиасом Экстедтом в статье «The Tarpit – A General Theory of Software Engineering» [1]. Данная теория рассматривает следующие основные аспекты разработки ПО:

1. Определение программы, вычисления и компьютера.
2. Языки программирования, спецификации и теория сознания.
3. Взаимодействие клиента и разработчиков.
4. Строение команды разработчиков.

В рамках Tarpit разработка ПО предстаёт как цикл переводов. Изначально появляется желание клиента, полезность для него, она переводится в спецификацию. Спецификация при помощи разработчиков переводится в исходный код.

Исходный код переводится в машинный, а позже – поведение системы. Система воздействует на клиента и создаёт новую полезность. Так цикл замыкается.

С этой точки зрения главная проблема разработки ПО – это достижение *семантической тождественности* на всех этапах перевода. На достижение этой задачи влияют: (1) индивидуальные способности разработчиков (поэтому Tarpit, в том числе, рассматривает и теорию сознания), (2) взаимодействие между разработчиками, (3) взаимодействие разработчиков с клиентом, (4) строение команды.

Авторы утверждают, что теория имеет потенциал к предсказанию (predictive potential). Доказательством выступает объяснение правила Брукса, анализ будущего доменно-специфичных языков и непрерывной интеграции (CI/CD).

Необходимо отметить высокую структурную разработанность теории, которая, однако, не учитывает развития IT-отрасли. В рамках Tarpit рассматривается структура разработки ПО и отношения между различными элементами этой структуры. Эволюция и закономерности развития этой структуры остаются открытым вопросом.

С этой точки зрения дальнейшая разработка Tarpit выступает как развитие и анализ истории ПО и всей IT-отрасли в целом. Эту задачу призван решить общественно-технический подход.

В заключение необходимо отметить, что программная инженерия на данный момент не является наукой в полном смысле этого слова. В типологии Т. Куна [11] она находится на допарадигмальном этапе своего развития. Это означает, что сейчас сообществу необходимо выработать набор общих теорий, из которых в будущем выделится первая парадигма и начнётся эпоха нормальной науки.

Общественно-технический подход, Tarpit-теория и линейные модели ПО являются кандидатами на первую парадигму программной инженерии. Кроме них, анализа требует так же теория дистанций [2], теория транзакций [3] и исчисление моделей [5]. Изложенный выше общественно-технический подход так же требует разработки. В частности, необходимо уточнение и определение его основной категории – общественно-технического уклада.

Список литературы

1. Johnson P., Ekstedt M. The Tarpit – A General Theory of Software Engineering // Science of Computer Programming. 2015.
2. Vjarnason E. et al. A theory of distances in software engineering // Information and Software Technology. 2015.
3. Erbas C., Erbas B. Modules and transactions: Building blocks for a theory of software engineering // Science of Computer Programming. 2015.
4. Exman I. Linear software models: Key ideas // arXiv:1510.04652 [cs.SE]. 2015.
5. Perry D. A theoretical foundation for software engineering: A model calculus // 2013 2nd SEMAT workshop on a general theory of software engineering (GTSE). IEEE, 2013. С. 39–46.
6. Johnson P., Ekstedt M. Exploring theory of cognition for general theory of software engineering // IEEE/ACM 4th SEMAT workshop on a general theory of software engineering / ed. Kellenberger P. IEEE, 2015. С. 15–24.
7. Lagerström R., Ekstedt M. Extending a general theory of software to engineering // 3rd SEMAT workshop on general theories of software engineering. Association for Computing Machinery, 2014. С. 36–39.

8. Boehm B. General theories of software engineering (gtse): Key criteria and an example // IEEE/ACM 4th SEMAT workshop on a general theory of software engineering / ed. Kellenberger P. IEEE, 2015. С. 1–2.
9. Ralph P. et al. How to develop a general theory of software engineering: Report on the gtse 2014 workshop // ACM SIGSOFT Software Engineering Notes. 2014.
10. Wieringa R., Daneva M. Six strategies for generalizing software engineering theories // Science of Computer Programming. 2015. Vol. 101. С. 136–152.
11. Kuhn T.S. The structure of scientific revolutions. University of Chicago Press, 1962.

ОБЗОР МЕТОДОВ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА В СОВРЕМЕННОЙ ЖИЗНИ

Зеньков Никита Павлович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, zenkov.n@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Вяткин Д.А., д-р техн. наук, старший преподаватель кафедры автоматики, робототехники и управления техническими системами

БПЛА – летательный аппарат без экипажа на борту. В настоящее время в России идет активное развитие и инвестирование в развитие этой отрасли: беспилотная авиация переживает настоящий бум производительности и интереса по отношению к себе. Особенно бурно развивается производство легких по массе, небольших по размерам и сравнительно дешевых по цене, так как их применение довольно-таки рентабельно и выгодно. Для поддержания таких производственных мощностей требуются обученные специалисты как в области сборки и настройки, так и в области разработки новых видов и улучшений для существующих моделей.

Беспилотные летательные аппараты в настоящее время прекращают быть чем-то необыкновенным и вызывающим «вау» эффект. Они проникли во многие, если не во все, отрасли и сферы современной жизни человека, начиная с аграрной промышленности, где БПЛА применяют для, например, удобрения почв; продолжая органами внутренних дел, которые используют беспилотники для обеспечения охраны общественного распорядка и безопасности; и, наконец, завершая армейской сферой, активно применяющая этот вид авиации в качестве разведывательной, ударной и сдерживающей силы.

В качестве надзорной и военной техники беспилотники прекрасно годятся для проведения публичных, немалых спортивных и культурных мероприятий, у коих динамика изменяющейся обстановки временами не позволяет уследить за всем без использования технологий. Оперативность и актуальность доставления данных в пункты управления и сбора информации, по средствам которой будут приниматься те или иные решения, играют важную роль в решающих ситуациях, где счет идет на секунды и человеческие жизни подвержены опасности.

Гражданская сфера жизни не стала исключением. Здесь беспилотные летательные аппараты применяются более обширно и разносторонне:

- аграрная промышленность;
- стройки;
- нефтяная и газовая промышленности требуют постоянного контроля за трубопроводам.;
- учреждения, занимающиеся наукой;
- рекламные кампании;
- СМИ – репортажи с воздуха;
- ЧС;
- безопасность – на службе в полиции и МЧС, охрана границ;
- наблюдения за экологической обстановкой;
- электроэнергетика;
- применение внутри производства;
- логистика.

Данная популярность в применении БПЛА в таком большом количестве отраслей и сфер обуславливается немалым количеством преимуществ и достоинств:

- комплексы БПЛА мобильны благодаря тому, что в них входят наземный пункт управления, пакет запасных частей и сменных принадлежностей, и вдобавок комплект сменных целевых нагрузок. Как правило, исходные комплексы обладают мобильной трансформацией и небольшими габаритами, что позволяет развернуть их в кратчайшее время, а переносные командные модули использовать в различных условиях обстановки (на автомобиле, на пункте управления, в полевых условиях). Современные модификации позволяют переносить комплексы развертывания даже в полужестких рюкзаках. Для их использования не требуется оснащение какой-либо аэродромной инфраструктуры. Отличительным превосходством является минимальное время для подготовки к запуску аппарата и скрытность выполнения подобных манипуляций;
- контроль выбранных мест в режиме реального времени, задействуя при этом минимальное количество людей. Все БПЛА оснащены средствами фото- и видеофиксации высокого качества, что способствует получению необходимого изображения в режиме online. Оборудование беспилотного судна позволяет ретранслировать радиосигналы для увеличения зон уверенного приема;
- перевоз мелких грузов (как правило, массой до 3 кг). Современные БПЛА оснащаются управляемым зацепом для прицельного сброса груза, что позволяет в условиях оперативной обстановки организовывать быструю и малозатратную по ресурсам и времени доставку необходимого груза в точку назначения;
- вся информация записывается в виде фото или видео, что позволяет после полета оценить и проанализировать полученные данные. Специальное программное обеспечение, входящее в состав наземного пункта управления комплекса, позволяет устанавливать значительное количество (до 250) точек маршрута полета аппарата с возможностью оперативного изменения различных параметров в каждой точке и осуществлять управление установленными целевыми нагрузками (фотофиксация, видеофиксация, параметры ТВ) с дальнейшим их сохранением и обработкой результатов работы БПЛА;

– для обслуживания и управления необходим минимальный по штату персонал, который, в свою очередь, легко обучаем, ибо управления БПЛА не столь трудоемкая задача;

– отсутствие у операторов, управляющих БПЛА, навыков управления пилотируемым воздушным судном не является столькой значимой проблемой из-за, как уже было сказано, простоты обучения пилотов и наличия двух режимов работы: автоматическом и полуавтоматическом. В первом случае оператор задает полетную программу на наземной станции управления, после чего беспилотное воздушное судно осуществляет полет по заданному маршруту различной конфигурации. Во втором случае оператор может менять отдельные характеристики полета судна (скорость, высота, направление) с помощью пульта ручного управления. Использование внешнего пилота позволяет не ограничивать перегрузки на БПЛА при исполнении полета, что также можно отнести к преимуществам использования БПЛА.

Несмотря на обильное обилие превосходств имеется довольно-таки серьезный недостаток: БПЛА является дорогим и высокотехнологическим производством. Серийный выпуск беспилотников для любой государства представляется трудозатратной и приоритетной ветвью формирования авиации как военной, так и гражданской. Россия не стала исключением. В нашей стране гражданский рынок БПЛА характеризуется начальным ростом и формированием спроса, что рано или поздно приведет к резкому скачку развития предприятий страны, занимающихся развитием этой отрасли авиации. Такие установки возникают благодаря тесной связи с процессами структурной перестройки промышленности, а также с государственными интересами и приоритетами развития: глобализация экономики, процессах слияния и взаимосвязей разнообразных технологий, налаживание трудоемких и наукоемких отраслей экономики. К сожалению, это тормозится проблемой интеграции БПЛА в воздушное пространство из-за обильного количества барьеров, среди которых возможно выделить:

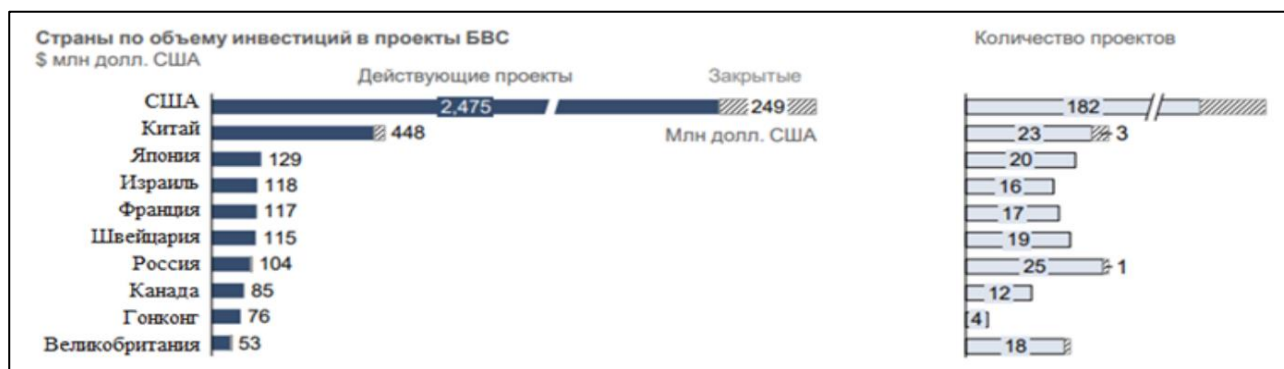
– правовые – вмешательство дронов в частную жизнь;

– технические – слишком зависимы от погодных условий, особенно легкие БПЛА;

– рыночные – в некоторых странах существует обязательное страхование коммерческих БПЛА.

Тем не менее, российский рынок беспилотников пополняется большим количеством производителей с широким модельным рядом. Развитие в России отрасли беспилотной авиации рано или поздно приведет к повышению экономической безопасности и обороноспособности. Спектр военных БПЛА постоянно расширяется. Причем это расширение необязательно должно быть сложным и ресурсозатратным: опыт, полученный в современных военных конфликтах, показывает, что дроны поддаются доработке и улучшениям непосредственно в полевых условиях. Зачастую такие улучшения изменяли стратегическую обстановку на оперативном просторе, что лишний раз подтверждает актуальность и необходимость налаживания и дальнейшего развития массового производства всех видов беспилотников.

Массовое производство российских БПЛА, не уступающим по техническим характеристикам зарубежным технологиям, позволит развить научно-технический потенциал страны и конкретно авиационной отрасли, обеспечить лидерство в ней и укрепить позиции России на мировом рынке современных высокотехнологичных технологий. В настоящий момент наблюдается устойчивый рост инвестиций в проекты беспилотных воздушных судов (БВС). Общий объем мировых инвестиций приближается к \$3 млрд, инвестиции США и Китая занимают 75% от всего объема. Россия инвестирует в развитие беспилотной авиации чуть более чем 100 миллионов долларов, что показано на рисунке [1].



Статистика инвестиций

Налаживание и формирование производства беспилотных летательных аппаратов является важным процессом для расширения и усовершенствования возможностей, которые они предоставляют в разнообразных сферах. Рассмотрим несколько главных моментов, которые надлежит учесть при данном процессе.

Исследование и разработка: производство БПЛА начинается с изучения и разработки, которые позволяют основать инноваторские и действенные модели. В этом этапе проводятся исследования инженерных аспектов, таких как дизайн, вес, размеры, материалы и автономность. Также рассматриваются всевозможные компоненты, такие как бортовая электроника, измерители и системы управления.

Тестирование и сертификация: после разработки макета нужно провести тестирование, дабы испытать работоспособность и соответствие требованиям. Тесты могут включать апробацию автономности, успешное выполнение задач и безопасность. После удачного окончания тестов впору преступить к процессу сертификации, где устанавливается соответствие аппарата назначенным эталонам безопасности и качества.

Масштабирование производства: когда прототип прошел удачные испытания и обрел сертификацию, производство БПЛА может быть масштабировано для создания назначенной серии продукции. Важно установить действенные технологии производства, учитывая потребности и внутреннюю логистику компании. Для этого можно использовать автоматизацию, роботизацию и применение передовых технологий производства.

Обучение персонала: после масштабирования производства нужно научить персонал, который будет трудиться над производством БПЛА. Это

включает ознакомление с техническими аспектами, безопасностью, процессами сборки и качеством. Обучение персонала вдобавок может включать тренинги по обслуживанию и ремонту аппаратов.

Постоянное совершенствование и инновации: ход производства БПЛА не стопорится после пуска определенной серии продукции. Непрерывные исследования, разработки и новинки представляются обязательной частью процесса. Это позволяет совершенствовать характеристики БПЛА, прибавлять новые многофункциональные способности и адаптировать их к уникальным нуждам всевозможных отраслей.

Налаживание и формирование производства БПЛА – многогранный и динамичный процесс, который требует внимания к множеству деталей. Он является основным для роста и инноваций в сферах, где БПЛА могут иметь широкое применение, и содействует развитию авиационной и технической индустрии.

Список литературы

1. Просвирина, Н.В. Анализ и перспективы развития беспилотных летательных аппаратов [Текст]: статья / Н.В. Просвирина; Моск. авиц. ин-т. – М.: МАИ, 2021. – 16 с.
2. Кузнецов, Г.А., Кудрявцев, И.В., Крылов, Е.Д. Ретроспективный анализ, современное состояние и тенденции развития отечественных беспилотных летательных аппаратов [Текст]: статья / Г.А. Кузнецов, И.В. Кудрявцев, Е.Д. Крылов; Урал. юрид. ин-т: Екатеринбург: УрЮИ, 2022. – 6 с.
3. Сайт Ведомости [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] / Сайт. – Электрон. дан. – [Москва]: Сайт, 1999-2024. – Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/politics/news/2024/01/12/1014748-mid-rt-osudil-aviaudari-ssha-po-temenu>, свободный (дата обращения 12.01.2024). – Загл. с экрана.

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ ЦИФРОВОГО ПЕРЕВОДА ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА

Зинуров Алексей Игоревич

студент высшей школы естественных наук и технологий, zinurov.a@edu.narfu.ru

научный руководитель: Тягунин А. В., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры фундаментальной и прикладной физики, высшая школа естественных наук и технологий

Развитие современных технологий и процесс глобализации позволили цифровым технологиям стать практически неотъемлемой частью многих сфер человеческого общества. Это дало возможность разработать цифровые системы, направленные на автоматизированный перевод естественных языков, а со временем начать разработку систем, способных распознавать языки жестов.

Жестовый язык является специальным типом языка, используемого людьми с нарушениями слуха в качестве способа общения. Он является одним из основных методов взаимодействия для страдающих ограничением или потерей слуха [3].

Жестовый язык основан на использовании жестов рук и движений тела для передачи сообщений [3]. Существует два типа жестового языка: знаки и написание пальцами. Знаки представляют из себя динамические жесты. Они используют непрерывные движения рук и их комбинации с движениями головы, плеч и мимикой лица, чтобы передавать смысл сообщения. Написания пальцами являются статическими жестами, принимающих разные положения пальцев для обозначения букв алфавита и цифр [7].

Данный язык сложен, не имеет универсальной формы и содержит свои грамматику и синтаксис, зависящие от географического региона носителей языком [6]. Применять и переводить жестовый язык могут люди, прошедшие специальное обучение [9].

Развитие цифрового перевода открыло много возможностей для людей, не владеющих языками. Это относительно молодым направлением технологий и является сложной системой, включающей взаимодействие человека и цифровых информационно-коммуникационных технологий. В них входят использование вычислительной техники для сбора, хранения, обработки и передачи информации [3].

Разработка методов компьютерного перевода жестовых языков является важной социальной задачей, которая может помочь поддержать коммуникацию между глухими и здоровыми людьми [5]. Для этого необходимо вести разработки специальных систем перевода распознавания жестов. Однако, это требует больших усилий и сложной вычислительной обработки внедряемых элементов жестовой речи [3].

Распознавание жестов имеет большой смысл во взаимодействии человека с машиной и содержит ряд важных требований выполнения цифрового перевода [8]:

- быстрое определение жестов;
- корректное распознавание человеческих жестов;
- реализация перевода жестов с высокой точностью.

Цифровой перевод жестового языка сейчас является сложной задачей из-за разнообразия жестов, сходства их форм и сложности сценариев применения [4].

В зависимости от задач, стоящих перед системой, распознавание жестов имеет разные решения реализации и их можно разделить на два подхода [4]:

- распознавание на основе переносимых устройств с внедрённым программным алгоритмом;
- распознавание на основе компьютерного зрения и машинного обучения.

Далее рассмотрим существующие решения для реализации цифрового перевода языка жестов:

- Умные перчатки «SignAloud».
- Контроллер «Leap Motion».
- Приложение «Showleap».
- Подход «MediaPipe» от компании «Google».

Одним из первых и наиболее эффективных решений стал контактный подход, или «умные перчатки» [5]. Технология используется для сбора данных с

датчиков в перчатке, которые регистрируют угол наклона пальцев по отношению к ладони и горизонтальный поворот руки. Преимуществами такого подхода является большой объём собираемой информации о движении руки и его высокая точность. Однако ношение дополнительного оборудования достаточно дорого, не подходит для постоянного использования и требуют сложной калибровки [7].

На данный момент примером приведённой технологии являются перчатки «SignAloud» [11], разработанные Навидом Азоди и Томасом Прайором. Они способны распознавать жесты рук, соответствующих словам и фразам американского языка жестов. Датчики на перчатках отправляют данные по «Bluetooth» на компьютер, проводится анализ данных и по соответствию с каким-либо жесту выводит перевод звуковым сообщением через динамик.

Контроллер «Leap Motion» хорошо справляется со своей задачей и является небольшой камерой слежения за руками [6]. Устройство использует инфракрасные светодиоды для подсветки трёхмерной зоны распознавания и две камеры. За распознавание и отслеживание рук, пальцев, фаланг и объектов-указателей отвечает специальное программное обеспечение, разработанное на методах компьютерного зрения и машинного обучения, выделяя необходимые характеристики и совершая их обработку. Данная разработка является достаточно перспективной технологией, сочетающей в себе программу распознавания жестов и аппаратную платформу для поддержания работы всей системы. Устройство «Leap Motion» представлено на рис. 4 [1].



Рис. 1. «Умные перчатки» SignAloud



Рис. 2. Контроллер «Leap Motion»

Существует также программы с переводом языка жестов в цифровом пространстве в реальном времени. Одной успешной программой является «Showlear». Она работает на мобильном телефоне и способна через камеру обнаруживать и распознавать движения человека. Режим реального времени позволяет программе переводить жесты, преобразуя их в текст и голос. При общении слышащего человека с глухим приложение способно выполнять обратный процесс, преобразуя слова в текст, который глухой человек может прочитать. Данная программа показывает, насколько далеко могут продвинуться технологии цифрового перевода языка жестов и какую важную роль они играют для людей, имеющих ограничения по здоровью [10].

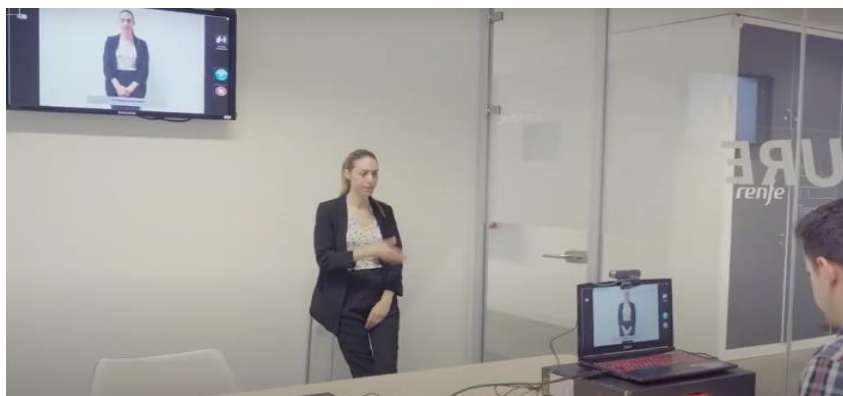


Рис. 3. Приложение «Showleap»

Другой эффективной программой является подход «MediaPipe», предложенный компанией «Google». Это кроссплатформерный подход с открытым исходным кодом для создания программ, обеспечивающих обработку данных, и даёт высокоточное отслеживание рук и пальцев за счёт использования нейросетевых моделей. Метод предсказывает расположение 21 точки ладони на одном кадре в трёхмерном пространстве и обеспечивает производительность в реальном времени, также решение может быть размещено на разных аппаратных платформах, среди которых могут быть не только телефоны и компьютеры, но и собственные вычислительные средства. Подход «MediaPipe» за счёт открытого доступа и универсальной системы распознавания может использоваться в любых проектах, связанных с чтением жестов, особенно при переводе жестового языка [2].

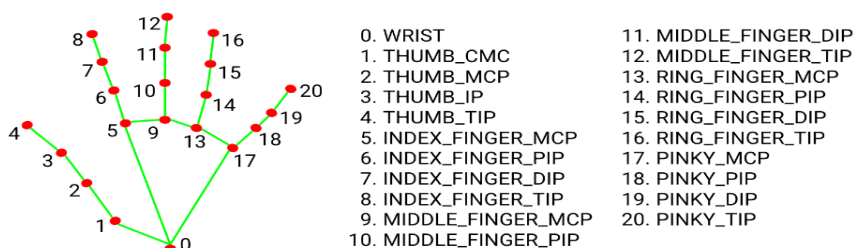


Рис. 4. Подход «MediaPipe»

Рассмотренные решения показывают, что современные цифровые технологии обладают большими возможностями для реализации цифрового перевода жестового языка. Среди них есть как переносимые устройства, считывающие математические данные жестов непосредственно с рук, так и программное обеспечение, содержащее специальный алгоритм для визуальной идентификации жестов с изображений.

Решения имеют свои преимущества и недостатки. Однако всё же существует множество проблем, которые до сих пор затрудняют продвижение технологии. Со временем, возможно, найдутся более оптимальные технические решения, способных повысить эффективность и мощность оборудования, на которых строятся цифровые системы.

Развитие технологий цифрового распознавания жестов имеет большие перспективы для исследований и улучшения условий жизни людей, страдающих нарушениями слуха или речи.

Список литературы

1. Ultraleap [Электронный ресурс]: сайт / The Leap motion company. – URL: www.leap-motion.com (дата обращения: 21 февраля 2024).
2. Багаев, И.И. Анализ понятий нейронная сеть и сверточная нейронная сеть, обучение сверточной нейросети при помощи модуля Tensorflow / И.И. Багаев // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – М., 2020. – №1. – С. 15-22.
3. Google research [Электронный ресурс]: сайт / Блог Google AI. – URL: <https://blog.research.google/2019/08/on-device-real-time-hand-tracking-with.html> (дата обращения: 21 февраля 2024).
4. Булыгин, Д.А. Распознавание жестов рук в режиме реального времени / Д.А. Булыгин, Т.Е. Мамонова // Системы анализа и обработки данных. Томск, 2020. – №1. С. 25-40.
5. Гриф, М.Г. Распознавание русского и индийского жестовых языков на основе машинного обучения / М.Г. Гриф, Р. Элаккия, А.Л. Приходько, М.А. Бакаев // Информатика и вычислительная техника. Новосибирск, 2021. – №3. – С. 53-74.
6. Еникеев, Д.Г. Использование контроллера Leap motion для прикладных систем распознавания языка жестов / Д.Г. Еникеев, С.А. Мустафина // Труды Международной конференции «АПВПМ». Стерлитамак, 2019. – №3. – С. 140-143.
7. Кадыев, А.А. Методы распознавания дактильных жестов на изображении / А.А. Кадыев // Наукосфера. Краснодар, 2021. – №6. – С. 166-169.
8. Коломыцев, А.С. Распознавание жестов на видео / А.С. Коломыцев, О.Р. Вердиев // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «Student» №7. Калининград, 2022. – №7. – С. 7774 – 7798.
9. Обзор алгоритмов поддержки принятия решений и интеллектуальных систем, используемых при распознавании языка жестов / Е.В. Рощина, В.А. Киреев // Инфокоммуникационные технологии: актуальные вопросы цифровой экономики: сб. науч. тр. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ГУПС, 2023. – Вып. 3 – С. 139-144.
10. XatakaMovil [Электронный ресурс]: сайт / Переводчик словесных знаков и носимых устройств для обнаружения знаков жеста в реальном времени. – URL: <https://www.xatakamovil.com/vodafone/traductor-lengua-signos-wearable-que-detecta-epilepsia-nuevos-proyectos-fundacion-vodafone> (дата обращения: 15 февраля 2024).
11. The Index Project [Электронный ресурс]: сайт / SignAloud. – URL: <https://theindexproject.org/award/nominees/2051> (дата обращения: 21 февраля 2024).

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНО-УПАКОВОЧНОЙ ЛИНИИ НА БДМ №3 «ООО СУХОНСКИЙ КБК»

Зинчук Илья Петрович

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, zinchuk.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коряковская Н.В., канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизи, робототехники и управления техническими системами

В связи с развитием науки, техники и технологий неуклонно растёт производство практически во всех сферах и бумажная промышленность не исключе-

ние. Бумага нужна практически везде: для печати денежных купюр, в производстве отделочных материалов, газет. Большой спрос на упаковочные материалы из бумаги и гофрокартона.

Наличие большого спроса вынуждает предприятия модернизировать оборудование и технологии для увеличения качества и объёмов производства.

Производство бумаги и картона включает в себя такие технологические процессы, как: подготовка и очистка бумажной массы в цехах массоподготовки, формование и сушка бумажного полотна на бумаго–делательных машинах (БДМ), нарезание бумажных рулонов под нужный формат на продольно-резательных станках, транспортировка готовых рулонов по транспортно-упаковочной линии на склад предприятия и отгрузка потребителю.

Транспортно-упаковочная линия предназначена для транспортировки рулонов бумаги от продольно-резательного станка до склада готовой продукции. Она оснащена автоматической системой взвешивания, печати торцевой маркировки и лифта для перемещения готовых рулонов на склад.

После недавно произведенной модернизации БДМ №3 и увеличения скорости работы продольно-резательного станка (ПРС) производительность транспортно-упаковочной линии недостаточна.

Цель работы – моделирование процесса транспортировки и маркировки готовых рулонов по транспортно-упаковочной линии, для выявления слабых мест и возможности модернизации для повышения производительности.

Методы моделирования – CALS – технологии [1], которые можно считать технологиями повышения конкурентоспособности промышленного изделия.

Методология моделирования – IDEF0 [2].

Моделирование производилось в программе Ramus Educational.

На рис. 1 изображена контекстная диаграмма транспортно-упаковочной линии, на входе которой: рулоны после резки на ПРС и маркировочные материалы, на выходе: рулоны бумаги, готовые к отправке потребителю.

Верхней стрелкой обозначаются управляющие воздействия: нормативная документация.

Нижними стрелками обозначаются механизмы управления системой: оборудование и персонал.

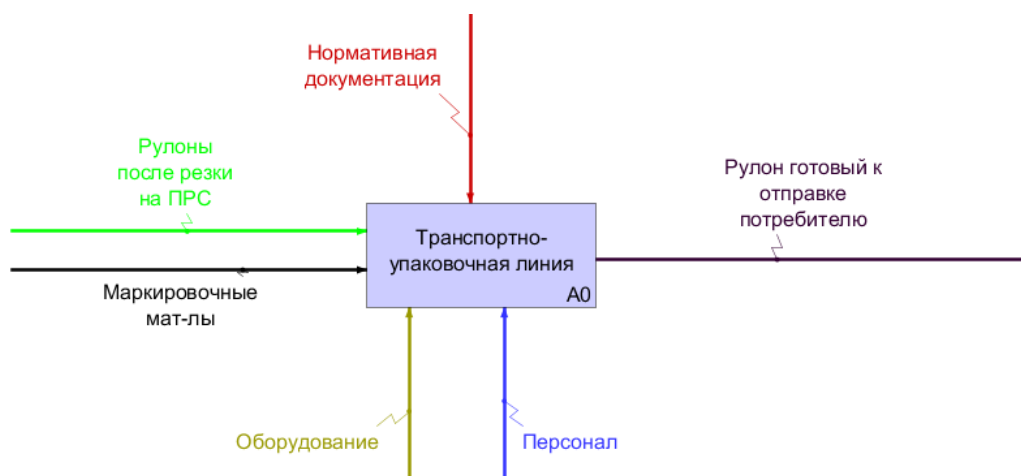


Рис. 1. Контекстная диаграмма «Транспортно-упаковочная линия»

На рис. 2 изображена диаграмма 1 уровня.

На вход процесса A1 (обработка рулона) поступают рулоны после ПРС и маркировочные материалы. На выходе процесса A1: обработанный рулон, который поступает на вход A2 (Транспортировка рулона на склад). На выходе A2 получаем рулон готовый к отправке потребителю.



Рис. 2. Диаграмма 1 уровня

На рис. 3 изображена диаграмма обработки рулона, в которую входят: взвешивание рулона (A11) и маркировка рулона (A12).

Рулоны после ПРС поступают на вход A11 (взвешивание рулона). Оператор выбирает рулон в системе 1С, и нажимает кнопку «Получить данные рулона», после чего происходит автоматическое взвешивание и данные попадают в программу. С выхода A11 выходит взвешенный рулон. Взвешенный рулон и маркировочные материалы поступают на вход A12 (Маркировка рулона). На выходе A12: обработанный рулон.



Рис. 3. Диаграмма процесса «Обработка рулона»

На рис. 4 изображена диаграмма процесса маркировки рулона, в которую входят: торцевая печать (A121) и наклейка бумажной этикетки (A122).

Взвешенный рулон и маркировочные материалы поступают на вход А121. Оператор проверяет все данные рулона и далее в системе 1С нажимает кнопку «записать данные в рулон», после этого происходит нанесение торцевой печати. На выходе А121 получаем рулон после торцевой печати, который поступает на вход А122 (Печать, наклейка бумажной этикетки), печатается бумажная этикетка, которую оператор вручную приклеивает к рулону. На выходе А122 получаем конечный продукт – обработанный рулон.



Рис. 4. Диаграмма процесса маркировки рулона

Модель транспортно-упаковочной линии в формате IDEF0 наглядно показывает устройство транспортно-упаковочной линии и ее взаимодействие с управляющими воздействиями, механизмами управления и действиями оператора.

Для увеличения производительности транспортно-упаковочной линии можно усовершенствовать процесс А122, заменив механизмы управления, а именно, автоматизировать данный процесс. Автоматизация процесса наклейки этикетки на рулон увеличит скорость данной операции и снизит нагрузку на персонал.

Таким образом, применение функционального моделирования позволяет обнаруживать недостатки процессов и проводить их реинжиниринг.

Список литературы

1. Юрчик, П.Ф. Применение Web и CALS технологий на предприятии [Текст]: учеб. пособие / П.Ф. Юрчик, В.Б. Голубкова. – М.: МАДИ, 2018. – 112 с.
2. 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.

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ БИБЛИОТЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В СРЕДЕ GDL КАК КОМПЛЕКСНОЕ СРЕДСТВО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ BIM-ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Зорина Виктория Николаевна

студент (магистрант) высшей инженерной школы, zorina.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Заручевных И.Ю., канд. техн. наук, доцент

В современном мире одним из основных аспектов в сфере проектирования и строительства становится внедрение и использование концепции BIM/ТИМ (Building Information Modelling/Технология информационного моделирования). В условиях современной глобальной цифровой трансформации происходит активное внедрение и использование технологий информационного моделирования, которые позволяют проектным организациям совершенствовать и оптимизировать методики архитектурного и инженерного проектирования, а также процессы управления жизненным циклом строительных объектов. Ключевым направлением в развитии информационного моделирования в строительной отрасли является внедрение потенциала параметрического программирования, включая его применение для создания сложных и многофункциональных объектов.

Целью исследования является анализ роли и возможностей параметрических библиотечных компонентов в среде GDL в контексте совершенствования и оптимизации методик BIM-проектирования в Archicad. В рамках исследования были проанализированы методы создания параметрических объектов, предполагающие автоматизацию процессов специфицирования и конструирования путем разработки параметризованной модели, способной адаптироваться под различные исходные величины и внутреннюю структуру элемента. Описаны основные этапы моделирования, а также сделан вывод о необходимости создания модельных библиотек для обеспечения плавного бесшовного перехода строительной отрасли на цифровое проектирование.

Программный комплекс (ПК) Archicad от компании Graphisoft до сих пор пользуется популярностью среди проектных организаций России и других стран СНГ, занимая лидирующие позиции на рынке программного обеспечения для создания цифровых моделей зданий (ЦИМ). Существенной особенностью данного софта является использование GDL языка программирования (GDL – формат частей кода библиотечных элементов) [1].

Каждая версия ПК имеет стандартную библиотеку (структурированное хранилище), которая содержит в себе предварительно сконфигурированные элементы (компоненты), которые имеют возможность редактирования, так называемые GDL-объекты или библиотечные элементы. Библиотечный элемент – стандартный элемент, имеющий общий набор свойств/характеристик и графическое отображение. Это визуальное представление части цифровой информационной модели объекта капитального строительства, характеризующееся расширяемыми данными, предназначенное для многократного использования [2].

Библиотека имеет иерархическую структуру, в процессе разработки проекта используется несколько видов библиотек с различной специализацией:

вложенная библиотека проекта (библиотечные объекты, использующиеся исключительно в рамках конкретного проекта); связанная библиотека Archicad (по умолчанию, библиотеки, подгруженные на данный момент) и библиотека BIMcloud (типовые библиотечные элементы, разработанные для применения во всех проектах компании, используемые в групповой работе).

Каждый объект в системе Archicad имеет уникальный идентификационный код GUID (Globally Unique Identifier – глобальный уникальный идентификатор), который позволяет программному интерфейсу API (Application Programming Interface – интерфейс программирования приложения) корректно распознавать тип объекта. Код является уникальным для каждого объекта и не подлежит изменению, он служит для получения доступа к свойствам объекта [3].

Язык GDL (Geometric Description Language – язык геометрических определений) представляет собой параметрический язык программирования, разработанный для использования в своей среде моделирования архитектуры и строительства [4]. GDL является одним из наиболее простых языков программирования, используемыми в САПР-системах. GDL основан на языке BASIC и остается самым стойким его последователем, он имеет аналогичный синтаксис. Однако, GDL также обладает более комплексными возможностями, такими как итерационные циклы, условные операторы и функции. GDL затрагивает все аспекты программирования, описывает заложенные в язык команды и управляющие директивы.

Объекты, написанные на языке GDL, представляют собой наиболее оптимальный способ описания строительных конструкций и изделий с целью их последующего интегрирования в программные комплексы проектирования и эксплуатации. GDL объекты могут содержать различные атрибутивные данные и геометрические представления детализации элементов: 2D чертеж/символ объекта и его 3D геометрию, информацию об изделии и его характеристики, параметры, структуру и конструкцию изделия, покрытие и т.д. Каждый библиотечный элемент созданный с помощью GDL содержит скрипты, составляющие последовательность команд данного языка, необходимых для формирования трехмерных моделей и двумерных символов. Помимо этого, библиотечные элементы содержат описательную информацию, необходимую для выполнения количественных анализов и расчетов. В случае, когда в рамках проекта предполагается создание множества аналогичных объектов различных размеров, подлежащих изменениям в процессе работы, разработка специальной параметрической панели на базе языка GDL позволяет существенно упростить и ускорить рабочий процесс. Это обеспечивает более эффективное управление проектом и повышает его адаптивность к изменяющимся требованиям.

Язык геометрических определений представляет возможность создавать объекты используя множество развитых команд построения плоских и объемных фигур, предопределять свойства объектов такие, как размеры, пространственное расположение, 2D и 3D отображения и т.д. Созданные объекты могут быть зависимыми от установок размерных характеристик, вариативными, то есть, они могут быть параметрическими. Простые фигуры GDL являются теми геометриче-

скими элементами, на основе которых создаются более сложные библиотечные объекты. Размещение фигуры в трехмерном пространстве осуществляется путем написания ее команды в скрипте GDL. Команда для создания геометрической фигуры состоит из ключевого слова, обозначающего ее тип, и последовательности числовых или алфавитных значений, задающих ее размерные параметры. Количество этих значений зависит от конкретной объекта. В трехмерном пространстве можно использовать следующие базовые примитивные объекты: BLOCK (куб), CYLIND (цилиндр), SPHERE (сфера) и PRISM (призма). В двумерном пространстве можно работать с такими объектами, как: LINE2 (линия), RECT2 (прямоугольник), CIRCLE2 (окружность) и т.д. Так как в GDL элементы описываются путем задания точных значений размеров, углов и других свойств, созданные объекты получаются именно такими, какими требуется, то есть обладают высокой точностью.

С помощью команды «IF» в скрипте представляется возможность задавать правила поведения объектов, чтобы соответствовать требованиям производителя изделий, или устанавливать реакцию на неправильное задание значений параметров и т.д. Значения диагностированных переменных задаются в диалоговых окнах (см. рисунок) настройки параметров библиотечных элементов в процессе работы над проектом.

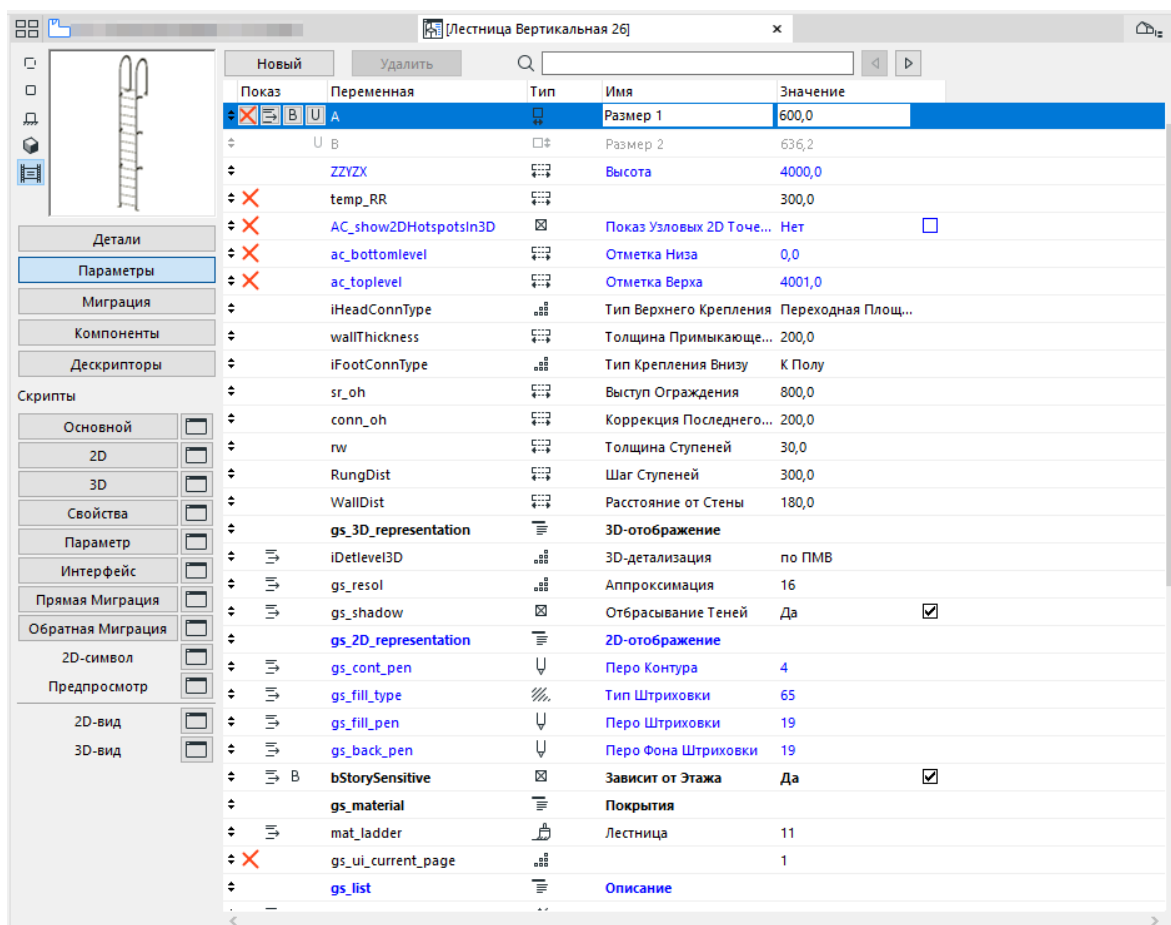


Рис. 1. Диалоговое окно GDL библиотечного элемента вертикальной лестницы: список параметров, их описание, типы и значения

Созданные на уровне библиотечные элементы могут быть сохранены в виде редактируемых скриптов либо в двоичном формате. Возможность редактирования скриптов позволяет вносить изменения путем правки исходного кода.

Перед разработкой объекта стоит критически оценить его предполагаемую применимость и полезность, рассмотреть возможность повторного использования объекта в будущих проектах. Разработка параметрически-настраиваемых объектов может потребовать больше времени и усилий, чем применение готовых инструментов Archicad. Тем не менее, если объект обладает высокой степенью универсальности и может быть адаптирован для различных проектов, затраты ресурсов на его создание могут быть оправданы благодаря его полезности для других пользователей. Объекты, написанные GDL, имеют потенциал для совершенствования и повышения эффективности по мере накопления разработчиком знаний и опыта в области программирования на данном языке или при появлении новых возможностей в его последующей функциональности. Объекты, созданные с использованием GDL, могут применяться в компании спустя многие годы после ухода разработчика, и могут быть использованы не только в оригинальном виде, но и модифицированы путем внесения улучшений, добавления новых функциональных возможностей, например, внедрения графических узловых точек или улучшенной текстуры.

В заключении хотелось бы подчеркнуть важность изучения и применения параметрических библиотечных элементов в среде GDL для усовершенствования методов BIM-проектирования. Параметрическое программирование GDL способствует повышению производительности, позволяя выходить за рамки инструментальной панели Archicad, создавать трехмерные параметрические библиотечные элементы и сохранять множество параметрических фигур в виде отдельных файлов. Такие элементы предоставляют возможность создания гибких и универсальных проектных решений, способных адаптироваться к изменяющимся требованиям и условиям. Кроме того, они облегчают процесс модификации и обновления проектов в долгосрочной перспективе, что повышает эффективность работы и снижает возможные ошибки.

Список литературы

1. Graphisoft [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] – Электрон. дан.: [2024]. – Режим доступа: <https://graphisoft.com/ru/>, свободный (дата обращения: 10.03.2024). – Загл. с экрана.
2. СП 328.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели [Электронный ресурс]: приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 31.12.2020 г. N 92/пр [последняя редакция] – Электрон. дан. – Режим доступа: закрытый, доступ из «NormaCS». – Загл. с экрана.
3. Никольсон-Коль, Д. Введение в создание объектов GDL для начинающих [Электронный ресурс] / Давид Никольсон-Коль: [офиц. сайт] / [2001]. – Электрон. дан. – Режим доступа: [https://dl.booksee.org/genesis/314000/9f878b46ffdfdcfd536152a03932ce4d/_as/\[_ArchiCAD_9_Dokumentaciya_Vvedenie_v_sozdanie_\(BookSee.org\).pdf](https://dl.booksee.org/genesis/314000/9f878b46ffdfdcfd536152a03932ce4d/_as/[_ArchiCAD_9_Dokumentaciya_Vvedenie_v_sozdanie_(BookSee.org).pdf), свободный (дата обращения: 10.03.2024). – Загл. с экрана.
2. GRAPHISOFT. Справочное руководство GDL [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] / [2012]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://gdl.graphisoft.com/reference-guide>, свободный (дата обращения: 12.03.2024). – Загл. с экрана.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧПУ СТАНКОВ НА ПРЕДМЕТ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ УГРОЗ И УЯЗВИМОСТЕЙ

Зуев Егор Андреевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, zuev.e.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Зубарев А.А., старший преподаватель кафедры информационных систем и информационной безопасности

Современное развитие и производство металла тесно связано с использованием ЧПУ станков. ЧПУ станки вносят значительный вклад в современное развитие и производство, обеспечивая повышенную эффективность и точность. Однако, несмотря на их преимущества, следует учитывать и негативные аспекты. Существующие ЧПУ станки обладают низким уровнем защищенности, подвергаясь уязвимостям и угрозам. Это создает необходимость в новых подходах к обеспечению безопасности в данной сфере, чтобы эффективно защитить производственные процессы от потенциальных угроз.

Ранее станки с числовым программным управлением на подобию одного из самых первых станков ЧПУ с монитором «Mill Model 1» были оборудованы только блоками управления, что оставляло их уязвимыми только для человеческого фактора.

Однако с появлением станка «Haas VF-1» порта USB и возможности подключения накопителя образовалась новая угроза заражения оборудования, что добавило технические риски к уязвимостям.

Появление входа ETHERNET и UTP-кабелей в станке «FANUC Series 15» предоставляющий возможность подключения ЧПУ станков к другим устройствам внутри предприятия и сети интернет, открыло новые угрозы безопасности. такие как: перехват данных или отказ в обслуживании (DoS) работы системы управления станком. Кроме того, несанкционированный доступ к локальным сетям даёт возможность злоумышленникам получать доступ к конфиденциальной информации или даже к важным системам управления производственными процессами.

Вынужденное применение иностранного оборудования, заимствование программного обеспечения, а так же закупка запасных частей остается актуальной проблемой из-за потенциальной угрозы кражи критической информации представителями иностранных государств. Эта уязвимость создает угрозу конфиденциальности и безопасности важных данных, что делает их уязвимыми для кражи со стороны иностранных субъектов. Зависимость от иностранных источников оборудования и программного обеспечения увеличивает вероятность нарушений безопасности и несанкционированного доступа к важной информации, что потенциально ставит под угрозу конфиденциальность и целостность данных, также программы, связанные с созданием чертежей в непроверенных или зарубежных программах, подчеркивает риск несанкционированного доступа и потенциальной кражи конфиденциальной информации. При использовании программ, которые не прошли тщательную проверку или получены из неизвестных источников, существует неопределенность в отношении мер безопасности, применяемых для защиты данных на чертежах. Отсутствие гарантий может

сделать их уязвимыми для использования злоумышленниками, стремящимися получить несанкционированный доступ к информации. Использование данного программного обеспечения для создания чертежей повышает вероятность киберугроз, таких как утечка данных и несанкционированное раскрытие конфиденциальной информации. Данная уязвимость представляет собой риск, который может привести к значительному нарушению интеллектуальной собственности или несанкционированному тиражированию проектов.

Каждый из упомянутых факторов – представляет одинаковую угрозу для персонала. Это связано с тем, что уязвимости, такие как атаки DoS или перехват данных, могут привести к крупным финансовым потерям из-за утечек конфиденциальной информации и необходимости восстановления оборудования. DoS вызывает простой оборудования и повреждение данных, а их перехват может привести к утечкам конфиденциальной информации такой как: чертежи важных деталей или персональные данные сотрудника. Нарушение работы оборудования ЧПУ в результате заражения вирусным ПО или перехватом управления оборудованием имеет критические последствия для работника предприятия. Это может привести к нарушению контроля над машинами, аварийному функционированию оборудования и его поломке. В результате могут возникнуть серьезные травмы или даже к гибели сотрудника на производстве. Кроме того, материальные потери для предприятия также могут оказаться значительными.

Таким образом, станки с числовым программным управлением (ЧПУ) представляют собой уязвимую точку в промышленной технологии из-за ряда факторов, делаю их подверженными кибератакам и возможному взлому, что может привести к серьезным последствиям, включая утечку конфиденциальной информации, повреждение оборудования, остановку производства и даже потенциальные угрозы для безопасности персонала. Кроме того, отсутствие должного обновления программного обеспечения и недостаточная защита от вредоносных программ также делают станки ЧПУ уязвимыми для атак.

Список литературы

1. Инструкция по охране труда для операторов станков с числовым программным управлением // CUOT.BY URL: <https://suot.by/instrukciya-po-ohrane-truda-dlya-operatorov-stankov-s-chislovym-programmnyum-upravleniem.html> (дата обращения: 13.03.2024).
2. На защите ЧПУ // ЕППС URL: <https://www.epps.ru/journal/detail.php?id=1355> (дата обращения: 13.03.2024).
3. Основные правила техники безопасности при работе на станках с ЧПУ // Stankoffru URL: <https://www.stankoff.ru/blog/post/1003> (дата обращения: 13.03.2024).
4. Программирование. Основные G-коды Фрезерные работы на станках с ЧПУ // worldskills URL: <https://nationalteam.worldskills.ru/skills/programmirovanie-osnovnye-g-kody/> (дата обращения: 13.03.2024).
5. Структура и принципы работы интеллектуальной системы управления обработкой на станках с ЧПУ // КиберЛенинка URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-i-printsipy-raboty-intellektualnoy-sistemy-upravleniya-obrabotkoy-na-stankah-s-chpu> (дата обращения: 13.03.2024).
6. Станки ЧПУ в одну локальную сеть // ChipMaker URL: <https://www.chipmaker.ru/topic/64590/> (дата обращения: 13.03.2024).
7. Структура и принципы работы интеллектуальной системы управления обработкой на станках с ЧПУ // КиберЛенинка URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-i-printsipy->

raboty-intellektualnoy-sistemy-upravleniya-obrabotkoj-na-stankah-s-chpu (дата обращения: 13.03.2024).

8. Угрозы информационной безопасности // SearchInform URL: <https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/osnovy-ib/ugrozy-informatsionnoj-bezopasnosti/> (дата обращения: 13.03.2024).

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ С БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТАКСАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Иванов Андрей Алексеевич

аспирант высшей школы естественных наук и технологий,

andrey.ivanov.1998@yandex.ru

Научный руководитель: Контев С. В., д-р с.-х. наук, профессор

Лесоустройство представляет собой систему мероприятий, направленных на рациональное использование лесных ресурсов, их защиту и дальнейшее восстановление. Материалы лесоустройства являются основой при территориальном планировании лесов [1]. Большинство материалов лесоустройства (до 60% по разным регионам) имеют устаревшие данные. При этом на парламентских слушаниях на тему «Лесоустройство: актуальные проблемы и направления развития» 30 марта 2023 года было отмечено падение объема таксации лесов с 11 млн гектаров в 2021 году до 2,5 млн гектаров в 2022 году [2]. В настоящее время мероприятия по таксации лесов проводятся 4 способами: глазомерным, глазомерно-измерительным, дешифровочным и актуализации. Участниками парламентских слушаний был отмечен рост стоимости лесоустройства и вследствие чего переход на малозатратные способы таксации, а именно актуализацию материалов предыдущего лесоустройства. Данная тенденция вызывает беспокойство, так как из-за этого снижается достоверность полученных таксационных показателей. В результате слушаний было принято решение о внесении рекомендаций, одной из которых является допуск к проведению лесоустройства профильных организаций, а не только государственных и муниципальных органов.

В настоящее время идет активное развитие беспилотной авиации во многих отраслях экономики, в том числе и в лесном секторе. Так в рамках реализации нацпроекта «Беспилотные авиационные системы» (БАС) до 2030 года совместно с Рослесхозом запланирована закупка отечественных беспилотных летательных аппаратов на 2024 год в количестве 1,2 тысяч штук общей стоимостью порядка 2 млрд. рублей [3]. В настоящее время БАС активно применяются для оперативного обнаружения лесных пожаров и при инспектировании на предмет незаконных рубок и свалок. Применение беспилотных авиационных систем может повысить эффективность проводимых лесоустроительных работ.

Беспилотные воздушные суда (БВС) могут оснащаться различными полезными нагрузками. В нашем случае интерес представляет лидар. Базовое понятие

включает в себя лидар как форму технологии дистанционного зондирования. Вместо использования обычных фотокамер лидарные датчики (внутри корпуса находится излучатель) отправляют быстрые световые импульсы в окружающее пространство и фиксируют отдачи, используя эти точки данных для составления карт местности с высокой точностью. Время, которое световой луч прошел от излучателя до исследуемого объекта или территории, позволяет вычислить также расстояние до этого объекта. Датчик лидара создает плотное облако точек с данными, поступающими от объектов на земле. Эти точки являются исходным материалом для 3D-моделей. Импульсы лидара могут улавливать линии электропередач или видеть мельчайшие сколы на железнодорожных путях, которые не обнаруживаются фотограмметрическими модулями. Лидар также способен проникать сквозь растительность, чтобы сканировать пространство под кронами, а также может работать в темноте [4].

Рассмотрим зарубежный опыт применения БВС с лидаром для определения таксационных показателей. В представленном экспериментальном исследовании приводится сравнение данных инвентаризации лесов, полученных с помощью лидара, классических таксационных измерений и таксации срубленных деревьев. В качестве объекта исследования были выбраны 139 деревьев Сосны ладанной (*Pinus taeda*) на площади 0,5 га, произрастающих в Восточном Техасе. Данные были получены в 2020 году с лидара RIEGL VQ-1560II (RIEGL, Хорн, Австрия) [5].

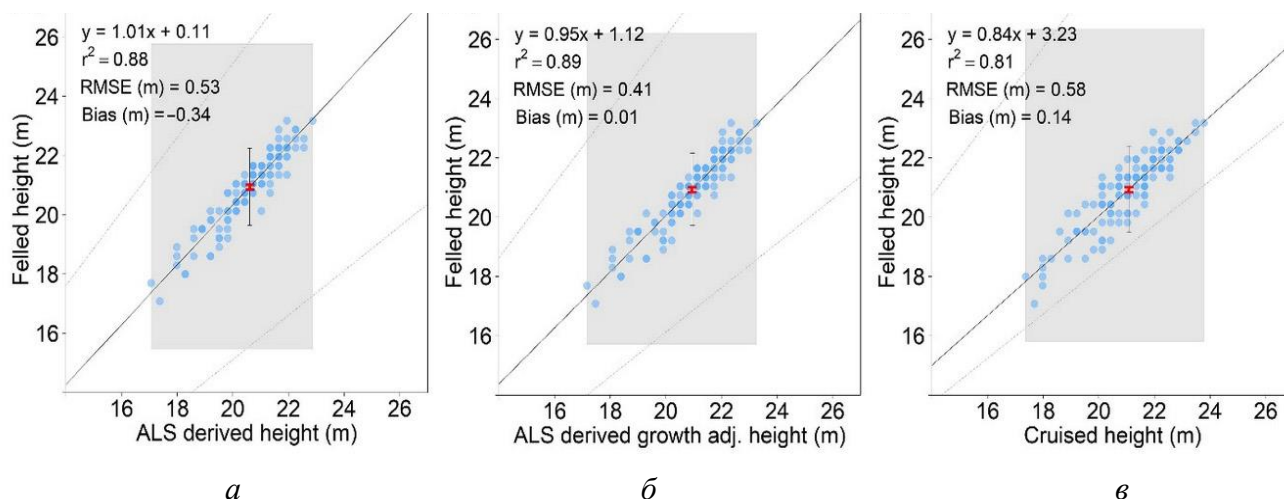
Точность обнаружения отдельных деревьев при помощи лидара составила 97,1 %. Диаметр деревьев на высоте груди, полученный с помощью лидарной съемки, имел среднюю ошибку 2,1 см (в сравнении с эталоном – таксационными измерениями срубленных деревьев). С точки зрения точности определения высоты деревьев, результаты, полученные при помощи лидара, имели в целом более низкие среднее значение и среднюю квадратическую ошибку по сравнению с традиционными таксационными методами, когда оба набора данных сравнивались с данными по срубленным деревьям (см. таблицу).

Средние значения таксационных показателей, полученных при помощи различных способов инвентаризации

Таксационные показатели	Лидар	Таксация	Срубленные деревья
Количество деревьев, шт	135	139	139
<i>Точность обнаружения, %</i>	97,1	100	100
Средняя высота, м	21,0	21,1	20,9
<i>Точность показателя, %</i>	99,5	99,1	100
Минимальная высота, м	17,2	17,4	17,1
<i>Точность показателя, %</i>	99,4	98,3	100
Максимальная высота, м	23,3	23,8	23,2
<i>Точность показателя, %</i>	99,6	97,5	100
Средний диаметр на высоте груди, см	33,2	32,8	-
<i>Точность показателя, %</i>	98,8	100	-
Минимальный диаметр на высоте груди, см	22,9	19,8	-
<i>Точность показателя, %</i>	86,5	100	-
Максимальный диаметр на высоте груди, см	40,6	45,5	-
<i>Точность показателя, %</i>	89,2	100	-

Показатели диаметра срубленных деревьев на высоте груди были представлены значениями, полученными при помощи наземных таксационных измерений.

Если рассмотреть графики корреляционно-регрессионного анализа высот, можно отметить высокую степень корреляции рассматриваемых показателей. Так при рассмотрении показателей высот срубленных деревьев и высот, полученных при помощи лидара, можно заметить, что степень корреляции составляет 0,88, что свидетельствует о высокой связи между показателями и их достоверности (см. рисунок).



Графики корреляционно-регрессионного анализа значений высот срубленных деревьев с: *а* – высотой деревьев, полученных с лидара; *б* – высотой деревьев, полученных с лидара с учетом роста; *в* – высотой, полученной при таксации. *Источник:* Researchgate <https://clck.ru/39gx57>

По результатам исследования можно сделать вывод, что данные полученные при помощи воздушного лазерного сканирования (ВЛС) показали высокую степень достоверности по отношению к данным традиционных таксационных измерений. Необходимо дальше проводить апробацию данной методики с увеличением выборки, а также проводить апробацию нового метода таксации лесных насаждений с применением ВЛС в различных типах леса и условиях мест произрастаний. Применение воздушного лазерного сканирования с помощью лидара и беспилотного воздушного судна может оказать существенный вклад в развитие применения материалов дистанционного зондирования при таксации лесов и актуализацию данных лесоустройства.

Список литературы

1. Sokolov V. A. Problems of forest planning in Russia // *Sibirskij Lesnoj Zurnal (Sib. J. For. Sci.)*. 2021. N. 1. P. 3–12.
2. Стенограмма парламентских слушаний на тему «Лесоустройство: актуальные проблемы и направления развития» от 30.03.2023 года. – URL:<http://council.gov.ru/media/files/cZMMtqiYJKqo85bu6vP3chAVDHH9Mkxd.pdf>

3. Федеральное агентство лесного хозяйства. [Электронный ресурс] – URL: <https://rosleshoz.gov.ru/news/2023-11-20/n10784>
4. Дрон с лидаром. Особенности картографирования и геопространственных данных. [Электронный ресурс] – URL: <https://skymec.ru/blog/drone-use-cases/geodeziya/dron-s-lidarom-osobennosti-kartografirovaniya/>
5. Corrao, M.V.; Sparks, A.M.; Smith, A.M.S. A Conventional Cruise and Felled-Tree Validation of Individual Tree Diameter, Height and Volume Derived from Airborne Laser Scanning Data of a Loblolly Pine (*P. taeda*) Stand in Eastern Texas. *Remote Sens.* 2022, 14, 2567.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Игольник Эдгар Николаевич

студент высшей школы энергетики нефти и газа Igolnik0@mail.ru

Научный руководитель: Денисова А.И., старший преподаватель кафедры геологии, горных работ и стандартизации, Высшая школа энергетики, нефти и газа

С древних времен вплоть до XVII в. при производстве горных работ выемка мягкой породы из массива осуществлялась вручную. Для разрушения же крепких пород применяли огневой способ, который заключался в местном нагреве породы кострами до появления в ней трещин с последующей ручной разборкой забоя. И только лишь в 1627 году в Словакии для отбойки горных пород при проходке штольни впервые было применено взрывчатое вещество – порох. В последующие десятилетия так называемые «порохострельные работы» получают широкое распространение на горных предприятиях. К сороковым годам XVIII в. взрывная отбойка становится основной при ведении горных работ в скальных породах. Однако подлинная техническая революция не только во взрывной отбойке, но и в технологии горного производства произошла с изобретением и внедрением в 1875 году динамита и гремучертутных капсулей, необходимых для его взрывания.

Усовершенствование способов взрывания, изобретение более совершенных взрывчатых материалов и по сей день значительно влияют на эффективность горного производства, а от него опосредованно и на уровень развития государства, например, Республики Казахстан [5].

Казахстан по запасам твердых полезных ископаемых является одной из ведущих стран мира с развитой горнодобывающей промышленностью. Многие месторождения здесь представлены скальными и полускальными породами, поэтому при их разработке буровзрывные работы (БВР) играют очень важную роль (рис. 1), от которой напрямую зависят технико-экономические показатели и рентабельность горнодобывающих предприятий [4].

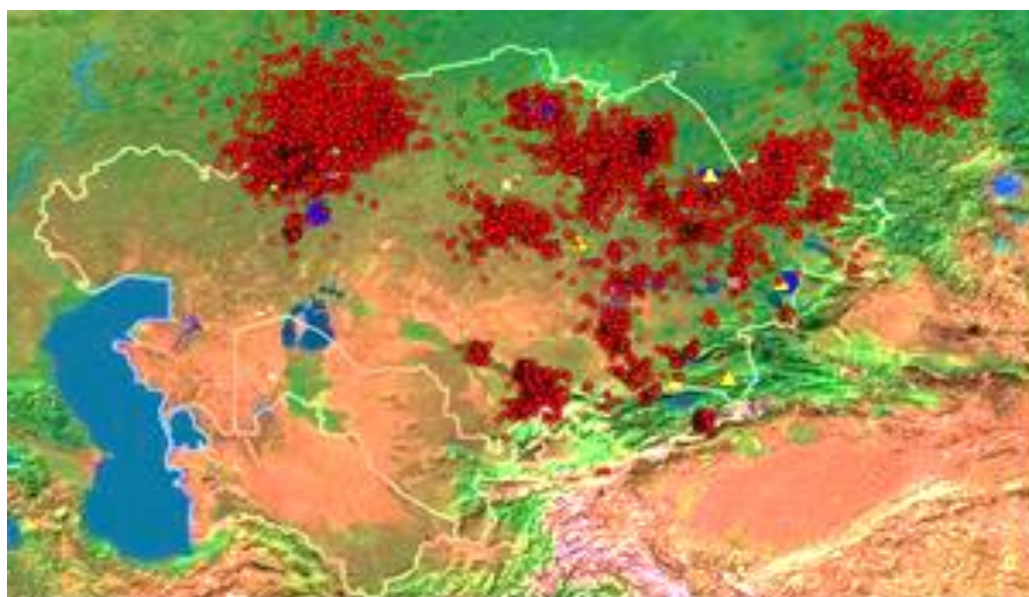


Рис. 1. Обзорная карта проведения БВР работ в Казахстане.

Также в Казахстане последнее десятилетие активно развивается строительная отрасль. В связи с этим с каждым годом открываются все новые карьеры по добыче и заводы по переработке строительных горных пород. В качестве примера можно привести Акмолинскую область, где насчитывается примерно 30 – 35 таких предприятий. На большинстве из них используются БВР, так как горные породы, представленные в основном гранитом и известняком. В связи с этим возросла необходимость в качественном, более безопасном, легко доступном промышленном взрывчатом веществе (ВВ), которое можно массово применять на карьерах. Таким ВВ стало эмульсионное взрывчатое вещество (ЭВВ), которое на протяжении последних пяти лет из-за заметного увеличения спроса на него практически заменило сухие ВВ [1]. Основные причины замены сухих ВВ на эмульсионные представлены в таблице.

Сравнительный анализ эмульсионных и сухих ВВ

Показатели	Эмульсионные ВВ	Сухие ВВ
Стабильность	более стабильны и безопасны при хранении и транспортировке	более чувствительны к воздействию внешних факторов, таких как температура, влажность или удар
Эффективность	обеспечивают более равномерное и контролируемое распределение взрывной энергии	обладают более сильным, но плохо контролируемым взрывным действием
Применимость	часто используются в горнодобывающей промышленности, строительстве и других областях, где требуется контролируемое и безопасное разрушение породы	используются в горнодобывающей промышленности, применяются в случаях, требующих более сильного взрывного действия
Безопасность	более безопасными в использовании из-за их стабильности и предсказуемости поведения при взрыве	требуют более строгих мер безопасности из-за их повышенной чувствительности к внешним воздействиям

Сама эмульсия представляет собой систему из двух жидких фаз, где в одной жидкости во взвешенном состоянии находятся мельчайшие капельки другой жидкости. При этом система, в которой одно вещество распределено в виде мелких частиц в другом веществе называется дисперсной системой, распределённое вещество – дисперсной фазой системы, окружающее вещество – дисперсной средой. Эмульсии относят именно к грубодисперсным системам, так как дисперсная фаза эмульсии состоит из сравнительно больших частиц ($>10^{-3}$ мк).

Особенности использования ЭВВ в горном деле:

1. Состав ЭВВ можно подобрать в зависимости от особенностей конкретного месторождения. Так, например, в 2023 году фирмой ТОО «Гранулит» был создан адаптированный состав эмульсионной матрицы, который можно применять для различных горно-технических условий. Изначально данная фирма работала по соглашению с крупным производителем ВВ в Казахстане, занимаясь поставками ВВ на карьер и ведением взрывных работ. Последующие годы фирмой ТОО «Гранулит» совместно с НАО «НИПИГОРМАШ» был построен небольшой мобильный завод по производству ЭВВ (рис. 2), на котором так же по технологии производителя готовили ЭВВ. С осени 2023 года данная фирма перешла на производство собственного ЭВВ с улучшенными характеристиками под названием «Альбертин»[2].

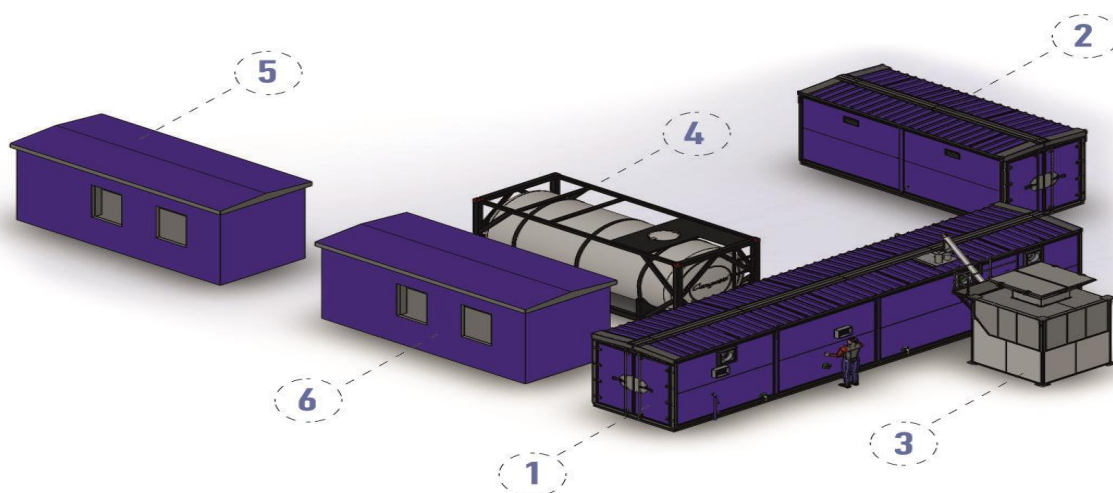


Рис. 2. Пример модульного завода по изготовлению ЭВВ НАО «НИПИГОРМАШ».

1. Модуль приготовления эмульсии, горячего раствора окислителя (ГРО), топливной смеси; 2. Модуль приготовления газогенерирующей добавки (ГГД1, ГГД2), горячей воды; 3. Бункер автоматической подачи селитры в модуль для приготовления эмульсии; 4. Емкость хранения готовой эмульсии объём 22 м³; 5. Административный модуль с пультом управления; 6. Модуль-лаборатория.

2. ЭВВ может разрушать породы практически любой крепости и обводнённости, работать в малом и близком к критическому диаметру заряда на карьерах и в условиях шахт не опасных по газу и пыли.

3. Эффективность применения ЭВВ в значительной степени зависит от:

– высоты уступа – чем больше высота столба заряда ВВ, тем меньше скорость детонации, а следовательно возникает необходимость установки второго боевика;

– плотности горной породы и ее трещиноватости. Плотность породы влияет на трудность отделения куска, чем она выше, тем больше требуется расход ЭВВ и при этом уменьшается сетка бурения скважин. Большая трещиноватость породы оказывает отрицательное влияние на зарядании ЭВВ, значительная часть которого будет через них проникать в глубь массива, увеличивая тем самым расход ЭВВ. Также при большой трещиноватости породы при взрыве часть рабочих газов будет уходить в данные трещины, уменьшая эффективность взрыва и увеличивая выход негабарита. Для снижения влияния трещиноватости породы используют зарядный рукав, который предварительно заполняется ЭВВ и опускается в скважину, что исключает распространение ЭВВ в трещины;

– плотности самой эмульсии, а именно отношение массы вещества к объему, может оказывать влияние на ряд параметров и свойств ЭВВ. Например, выбор плотности эмульсии влияет на способность ее сохранять свои химические и физические свойства в течение определенного времени и обеспечивать удобство и безопасность при хранении, транспортировке и применении ЭВВ.

– плотности зарядания – чем она выше, тем более эффективно происходит преобразование химической энергии в механическую при взрыве. Это означает, что при одинаковом количестве вещества более высокая плотность зарядания приведет к более интенсивному и сильному воздействию взрыва на окружающую среду. Однако важно помнить, что слишком высокая плотность зарядания может также вызвать неустойчивость или даже нежелательные последствия, поэтому необходимо точно рассчитывать и контролировать это значение при работе с ЭВВ.

На данный момент в Казахстане широкое распространение в горнодобывающей отрасли получили эмульсионные взрывчатые вещества из эмульсии на основе аммиачной селитры, как окислителя, и машинных масел, как горючего. Одним из новейших эмульсионных взрывчатых веществ, является аммониеэмульсия (ammonium nitrate emulsion).

Количественное содержание компонентов эмульсионной матрицы различных заводов изготовителей варьируется в небольших пределах: аммиачная селитра 73 – 80 %; топливная фаза 2 – 10 %; вода 10 – 15 % и небольшое количество дополнительных добавок – до 0,4 %, в зависимости от специфики условий применения. ЭВВ варят в пределах от 60 °С до 80 °С. Температура варки выбирается таким образом, чтобы достигнуть оптимального растворения составляющих компонентов (аммония нитрата и топлива), обеспечить стабильность эмульсии и добиться желаемых характеристик ВВ.

Применение аммониеэмульсии позволяет увеличить производительность взрывных работ, сократить расходы на взрывчатые материалы. Важно отметить, что при использовании аммониеэмульсии необходимо строго соблюдать правила и рекомендации производителя, а также соблюдать меры безопасности при применении ЭВВ.

ТОО «Нефрит Голд» в Казахстане осенью 2023 года начало активное тестирование ВВ «Альбертин» с проведением взрывных работ. По результатам исследования были сделаны выводы, что данное ЭВВ показало себя по сравнению с аналогами эффективным именно в более качественном прорабатывании

подошвы уступа, небольшом выходе негабарита, в снижении выхода вредных газов после взрыва. На данный момент ТОО «Нефрит Голд» производит данное ЭВВ и использует его не только на своем месторождении, но и на основе подрядных договоров проводит взрывные работы с его применением и на других карьерах Казахстана.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что в Республике Казахстан происходит постепенная замена сухих ВВ на эмульсионные, интенсивно изобретаются новые более эффективные ЭВВ с улучшенными характеристиками, на примере ЭВВ «Альбертин», которые можно использовать в различных горно-технических условиях ведения взрывных работ.

Список литературы

1. Козырев С.А., Власова Е.А., Соколов А.В., Зевакин М.А. Сравнительный анализ и оценка качества сырьевых компонентов эмульсионной матрицы / Горная Промышленность науч журн. – 2023 – №3 – С. 65-70.
2. НАО «НИПИГОРМАШ»: [офиц. сайт] Электрон. дан. Режим доступа: <https://nrgm.ru/> / свободный (дата обращения: 15.02.2024). – Загл. с экрана.
3. Нурлыбаев Р.О. Современное состояние и тенденции развития буровзрывного комплекса на горных предприятиях Казахстана, пути совершенствования технологий взрывных работ / Новости науки Казахстана; науч. журн. – 2021. – №2. – С. – 100-117.
4. Мукамбаев А.С., Михайлова Н.Н. Сейсмичность взрывных работ на территории Республики Казахстан / Вестник НЯЦ РК 2017– №4. – С. 124-130
5. Студопедия: [офиц. сайт] Электрон. дан. Режим доступа: <https://studopedia.su/> / свободный (дата обращения: 28.02.2024). – Загл. с экрана.

МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ КОМЕРЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Иконникова Надежда Дмитриевна

студентка Высшей школы энергетики нефти и газа, ikonnikova.n.d.@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Владимирова Т.М., доцент кафедры геологии, горных работ и стандартизации

Коммерческие потери электроэнергии возникают в результате неправильного учета и измерения потребления электроэнергии. Это может быть вызвано погрешностями в счетчиках, неправильной установкой и настройкой оборудования, а также недобросовестным поведением потребителей. Для снижения недостач можно применять меры контроля и мониторинга потребления электроэнергии, а также обучение персонала, занимающегося учетом и измерениями.

Хищение электроэнергии может происходить различными способами, включая несанкционированное подключение к сети, манипуляции с счетчиками и другие незаконные действия. Так же это может быть вызвано финансовыми проблемами потребителей, недобросовестным поведением или нежеланием оплачивать услуги [1-5]. Для снижения неуплат можно применять меры по

стимулированию своевременной оплаты, такие как введение штрафов для неплательщиков или в случаях просрочки платежа, льгот для платежеспособных потребителей, а также улучшение системы взаимодействия с клиентами.

Одной из возможных мер является введение штрафов для тех потребителей, которые не оплачивают свои счета вовремя. Штрафы должны быть достаточно значимыми, чтобы создать мотивацию для своевременной оплаты. Они могут быть пропорциональными задолженности или иметь фиксированную сумму. Важно, чтобы информация о штрафах была доступна и понятна для всех потребителей, для того чтобы они могли принять взвешенное решение о своевременной оплате.

Кроме того, можно предложить льготы для платежеспособных потребителей, которые регулярно и своевременно оплачивают свои счета. Это может быть скидка на следующий счет или бонусные баллы, которые можно использовать для получения дополнительных услуг или товаров. Такие льготы будут стимулировать потребителей к своевременной оплате и создадут положительную атмосферу взаимодействия с энергетической компанией.

Однако, введение штрафов и льгот не будет эффективным без улучшения системы взаимодействия с клиентами. Важно, чтобы энергетические компании предоставляли удобные и доступные каналы связи с потребителями. Это может быть онлайн-платформа, где потребители могут легко оплачивать счета и получать информацию о своем потреблении электроэнергии. Также необходимо обеспечить оперативную и качественную поддержку клиентов через телефон, электронную почту или чат.

Кроме того, энергетические компании могут проводить информационные кампании, направленные на повышение осведомленности потребителей о важности своевременной оплаты и последствиях задолженности. Это может быть рассылка информационных бюллетеней, проведение семинаров или вебинаров, а также размещение информации на сайте компании.

Неправильная установка может привести к искажению данных о потреблении электроэнергии, а неправильная настройка приводит к неправильному расчету потребления.

Для исследования этих проблем рекомендуется проведение технических аудитов, включающих проверку правильности установки и настройки счетчиков, а также анализ соответствия установленных параметров требованиям нормативных документов.

Целями данного аудита являются обнаружение потерь электроэнергии, выявление нецелесообразного использования энергии, определение энергетической эффективности, выявление потенциала для энергосбережения и разработка программы по энергосбережению.

Мероприятия аудита включают в себя: оценку состояния электроустановок, анализ систем электроснабжения, выявление потерь энергии, проверку энергетических балансов, расчет экономической эффективности и формирование рекомендаций по оптимизации потребления электроэнергии и внедрению систем энергосбережения [3].

По результатам аудита можно сделать заключение о качестве поступающей электроэнергии и разработать рекомендации по улучшению энергоэффективности, замене энергоресурсов и внедрению технологий для снижения затрат на потребление электроэнергии.

Счетчики электроэнергии являются основным типом средств измерения потребления электроэнергии, и любые погрешности в их работе могут привести к недостоверным данным о потреблении. Для исследования погрешностей в счетчиках применяются методы статистического анализа, включающие оценку точности и надежности измерений, а также анализ систематических и случайных ошибок.

Программа анализа погрешностей счетчиков электроэнергии состоит из следующих этапов:

1. Оценка точности и надежности измерения. Для анализа погрешностей в счетчиках, необходимо собрать данные о измерениях, проведенных счетчиком электроэнергии, и проанализировать их с помощью статистических методов.

2. Анализ систематических ошибок. Появление систематических погрешностей обусловлено неправильной калибровкой, износом компонентов или негативным воздействием внешних условий. Программа для анализа погрешностей будет позволять выявить и оценить систематические ошибки путем сравнения измеренных значений с эталонными данными. На основе полученных результатов программа может предложить корректировки или рекомендации для устранения систематических ошибок.

3. Анализ случайных ошибок. Случайные погрешности или промахи возникают из-за шумов, внешних помех или непредсказуемых факторов. Путем анализа статистических характеристик измерений, таких как среднее значение, стандартное отклонение и дисперсия, можно выявить ошибки. На основе этих данных можно проанализировать и узнать методы для уменьшения случайных ошибок и повышения точности измерений.

Для сведения коммерческих потерь к минимуму необходимо применять комплексный подход, включающий в себя технические, организационные и экономические меры. Это может включать в себя модернизацию сетевой инфраструктуры, установку современного оборудования и технологий, автоматизацию процессов учета и контроля, а также обучение персонала и сотрудничество с потребителями.

В идеальном случае коммерческие потери электроэнергии должны быть равны нулю, что обеспечит эффективное использование ресурсов и справедливое распределение затрат между потребителями. Однако, в реальных условиях полное исключение потерь невозможно, поэтому основной задачей является их минимизация и постоянное совершенствование системы учета и контроля. Только так можно достичь оптимального баланса между экономической эффективностью и надежностью электрической сети.

Список литературы

1. Белов В.В., Горшков В.В., Кузнецов В.В. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 2015.

2. Горшков В.В., Кузнецов В.В., Лебедев В.В. Электроснабжение населенных пунктов. М.: Энергоатомиздат, 2016.
3. Карпов В.Н., Карпова Е.В. Энергосбережение в электроэнергетике. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018.
4. Лебедев В.В., Кузнецов В.В., Горшков В.В. Электроснабжение сельских населенных пунктов. М.: Энергоатомиздат, 2017.
5. Степанов В.А., Лебедев В.В., Кузнецов В.В. Электроснабжение жилых домов. М.: Энергоатомиздат, 2019.

ПРОБЛЕМА ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Иномов Жахонгир Алишер угли

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, inomov.z@edu.narfu.ru;

Научный руководитель: Теселкин М.В., старший преподаватель

На нефтегазовых месторождениях насосное оборудование играет одну из ключевых ролей в процессе добычи, подготовки и транспортировки углеводородов. Оно обеспечивает необходимое давление и расход для перемещения сырья как внутри промысла, так и от месторождения к точкам потребления. Однако, с ростом сложности геологических условий и наступлением поздних стадий разработки возникает такая проблема, как увеличение энергопотребления, что требует внимания и поиска эффективных способов ее решения.

Повышенное энергопотребление насосного оборудования на нефтегазовых месторождениях представляет серьезную проблему с точки зрения экономической эффективности и экологической устойчивости. Этот фактор оказывает прямое влияние на операционные затраты компаний, а также на их углеродный след в результате выделения парниковых газов [1].

Одной из основных причин повышенного энергопотребления является использование устаревших или неэффективных технологий. Многие нефтяные и газовые компании по-прежнему эксплуатируют насосное оборудование, которое было установлено десятилетия назад, не учитывая возможности современных разработок и инноваций. Кроме того, неправильное проектирование, эксплуатация и обслуживание также могут привести к избыточному потреблению энергии. Недостаточная настройка оборудования, неправильное использование режимов работы или отсутствие систем мониторинга и управления могут привести к излишнему расходу энергии.

Повышенное энергопотребление не только увеличивает операционные расходы компаний, но также негативно влияет на окружающую среду. Высокий уровень энергопотребления приводит к увеличению выбросов парниковых газов, что оказывает негативное воздействие на экосистему и может привести к климатическим изменениям [3].

На нефтегазовых месторождениях, где добыча и транспортировка сырья требует значительного использования насосного оборудования, энергопотребление играет ключевую роль в операционной эффективности и экономической устойчивости. В связи с этим повышенное энергопотребление насосов часто является проблемой, с которой сталкиваются предприятия этой отрасли.

В этой статье мы рассмотрим типичные характеристики насосного оборудования, факторы, влияющие на энергопотребление, а также проблемные аспекты в сфере энергоэффективности.

На месторождениях нефти и газа насосное оборудование играет важную роль в перекачке сырья и воды, а также подъеме флюидов из скважин. Характерными чертами для применяемых насосов являются: высокий крутящий момент, большие расходы жидкости и необходимость поддержания стабильной работы в условиях высоких давлений и температур. Кроме того, насосы на месторождениях часто работают в условиях повышенной загрязненности среды, что может приводить к износу их деталей и снижению эффективности оборудования [2].

Энергопотребление насосного оборудования зависит от множества факторов. Важнейшими из них являются:

- режим работы. Режимы нагрузки и характеристики рабочего процесса определяют энергопотребление насоса. Например, пуск/остановка, регулирование скорости, и другие параметры могут влиять на энергопотребление;
- техническое состояние оборудования. Износ, коррозия, нарушение герметичности – все эти факторы могут привести к увеличению трения и, как следствие, увеличению энергопотребления;
- выбор типа насоса. Некоторые типы насосов могут быть более энергоэффективными, чем другие, в зависимости от условий эксплуатации и требований процесса;
- управление и контроль. Эффективное управление процессом работы насосов, включая оптимизацию нагрузки и расхода, может существенно снизить энергопотребление.

В сфере энергоэффективности на месторождениях нефти и газа существуют несколько проблемных аспектов, влияющих на энергопотребление насосного оборудования:

- неэффективное управление. Недостаточное или неправильное управление работой насосов может привести к избыточному энергопотреблению;
- техническое обслуживание. Недостаточное техническое обслуживание и профилактика оборудования может привести к ухудшению его эффективности и росту энергопотребления;
- отсутствие мониторинга и аналитики. Недостаточное внимание к мониторингу параметров работы насосов и анализу данных может привести к упущенным возможностям по снижению энергопотребления.

На нефтегазовых месторождениях эффективное управление энергопотреблением насосного оборудования играет критическую роль в обеспечении операционной эффективности и сокращении эксплуатационных расходов. В этой статье мы рассмотрим возможные решения для снижения энергопотребления,

включая применение передовых технологий, улучшение процессов обслуживания и технического обслуживания, а также внедрение систем мониторинга и управления.[1]

Одним из наиболее перспективных способов снижения энергопотребления на нефтегазовых месторождениях является применение передовых технологий и инноваций. Это включает в себя следующие аспекты:

- энергоэффективные насосы: разработка и внедрение насосного оборудования с высокой эффективностью может значительно снизить энергопотребление. Современные насосы с переменной скоростью и интеллектуальным управлением способны автоматически адаптироваться к изменяющимся условиям и оптимизировать работу с минимальным энергопотреблением;

- использование возобновляемых источников энергии: внедрение возобновляемых источников энергии, таких как солнечные панели или ветрогенераторы, для питания насосного оборудования может помочь сократить зависимость от традиционных источников энергии и уменьшить эксплуатационные расходы;

- автоматизация и управление данными: применение систем искусственного интеллекта и аналитики данных для оптимизации работы насосов может значительно снизить энергопотребление за счет прогнозирования и адаптации к изменяющимся условиям эксплуатации.

Эффективное техническое обслуживание и обновление насосного оборудования также играют важную роль в снижении энергопотребления. Некоторые возможности улучшения включают в себя:

- регулярное техническое обслуживание. Проведение регулярного обслуживания и контроля состояния насосов позволяет выявлять и устранять потенциальные проблемы до их приведения к повышенному энергопотреблению;

- обучение персонала. Обученный персонал способен эффективно управлять и обслуживать насосное оборудование, что снижает риск возникновения неисправностей и повышенного энергопотребления.

Внедрение систем мониторинга и управления позволяет постоянно отслеживать параметры работы насосного оборудования и принимать меры по оптимизации его работы. Такие системы включают в себя:

- системы удаленного мониторинга. Внедрение систем удаленного мониторинга позволяет оперативно отслеживать состояние и работу насосов, выявлять потенциальные проблемы и принимать меры по их устранению.

- системы автоматического управления. Автоматизация процессов управления насосным оборудованием позволяет оптимизировать его работу в реальном времени, реагируя на изменения в условиях эксплуатации и минимизируя энергопотребление.

На месторождениях нефти и газа, где насосное оборудование играет ключевую роль в процессе добычи и переработки, оптимизация энергопотребления становится важной задачей. В совокупности, рассмотренные в статьях варианты оптимизации энергопотребления на нефтегазовых месторождениях подчеркивают важность комплексного подхода к решению проблемы повышенного энергопотребления.

Применение передовых технологий и инноваций, таких как частотно-управляемые насосы или высокоэффективные модели оборудования, позволяет существенно снизить энергопотребление и операционные расходы. Эти технологии предоставляют операторам возможность автоматически регулировать работу насосов, а также выбирать наиболее эффективные режимы работы.

Внедрение систем мониторинга и управления, таких как SCADA или системы аналитики данных, способствует оперативному контролю и оптимизации работы оборудования. Эти системы обеспечивают операторам информацию о состоянии насосов, что позволяет своевременно выявлять проблемы и принимать меры по их устранению.

Кроме того, обучение персонала играет ключевую роль в успешной оптимизации энергопотребления. Программы обучения по энергосбережению и проведение тренингов и семинаров способствуют повышению квалификации сотрудников и их пониманию важности рационального использования энергии.

В целом, успешные практики оптимизации энергопотребления на нефтегазовых месторождениях демонстрируют, что эффективное управление и внедрение инноваций в производственные процессы, совместно с непрерывным обучением персонала, являются ключевыми факторами для достижения сбалансированной и устойчивой работы нефтегазовых предприятий при минимальных энергозатратах.

Список литературы

1. Ерёмин Н.А. Современная разработка месторождений нефти и газа. Умная скважина. Интеллектуальный промысел. Виртуальная компания. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2008. – 244 с.
2. Демарчук, В.В. Перспективы и направления реализации проектов «интеллектуальных» месторождений нефти и газа / В.В. Демарчук. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2014. – № 19 (78). – С. 284-289.
3. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. М.-Л.: «Энергия», 1965. 424 с.

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА КОНСТРУКТОРСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Ишмаева Юлия Алексеевна

студентка высшей школы энергетики, нефти и газа, ufadee@yandex.ru

Научный руководитель: Владимирова Т.М., доцент кафедры геологии, горных работ и стандартизации, доцент, канд. техн. наук

Метрологическая экспертиза позволяет оценить точность, достоверность и соответствие продукции установленным стандартам и требованиям. В современном мире, где конкуренция на рынке жесткая, обеспечение высокого качества

продукции является основным фактором успеха предприятия. Метрологическая экспертиза помогает минимизировать риски производственных браков и отказов, что сокращает финансовые потери и сохраняет репутацию компании.

Под метрологической экспертизой понимают проведение работ по метрологической оценке, в ходе которых проводят анализ и оценку правильности и полноты применения метрологических требований, связанных с обеспечением единства измерений.

Метрологическая экспертиза позволяет выявить ошибочные или недостаточно обоснованные решения, выработать наиболее рациональные решения, усовершенствовать таким образом метрологическое обеспечение предприятия [1].

При проектировании и разработке новых процессов или изделий метрологическая экспертиза имеет решающее значение. Она обеспечивает соответствие конструкторской документации параметрам и характеристикам, установленным заказчиком или стандартами отрасли. Точные измерения и анализ результатов позволяют инженерам и дизайнерам создавать продукцию, отвечающую самым строгим требованиям качества.

На производственном этапе метрологическая экспертиза обеспечивает контроль за процессом производства и качеством готовой продукции. Путем систематического контроля и мониторинга измерений она предотвращает возможные дефекты и несоответствия, обеспечивая высокую надежность и безопасность продукции. Кроме того, метрологическая экспертиза играет важную роль в сертификации продукции перед выпуском на рынок, гарантируя ее соответствие стандартам и нормативам.

Оценка соответствия различных параметров продукции требованиям стандартов и спецификаций является основной функцией метрологической экспертизы. Это позволяет убедиться в том, что продукция соответствует установленным нормам качества и безопасности, что особенно важно в сферах, где требования к точности и надежности высоки, таких как медицинская, авиационная и автомобильная промышленность [2].

Экспертиза помогает выявить потенциальные проблемы и недочеты в конструкторской и технологической документации еще на ранних стадиях разработки. Это позволяет своевременно внести коррективы и минимизировать риски дефектов продукции, что в свою очередь сокращает затраты на отклонения и брак.

К основным задачам метрологической экспертизы технической документации, в соответствии с МИ 2267-2000 можно отнести [3]:

- определение оптимальности номенклатуры измеряемых контрольных параметров с целью обеспечения эффективности и достоверности контроля качества и взаимозаменяемости;
- оценка обеспечения возможности контроля необходимых параметров в процессе изготовления, испытания, эксплуатации и ремонта производимой продукции;
- установление соответствия показателей точности измерений, требованиям эффективности и достоверности контроля и взаимозаменяемости;
- установление соответствия показателей точности измерений оптимальным требованиям режимов технологических процессов;

- установление полноты и правильности требований к средствам измерений и методикам измерений;
- оценка правильности выбора средств измерений и методик измерений;
- выявление возможности преимущественного применения унифицированных, автоматизированных средств измерений, обеспечивающих получение заданной точности измерений, а также необходимой производительности.

Для проведения метрологической экспертизы используют следующие нормативные документы:

- основополагающие документы ГСИ;
- стандарты ГСИ и других систем, относящихся к разрабатываемой документации;
- стандарты на методы контроля и испытаний;
- справочные материалы, относящиеся к разрабатываемой продукции.

При проведении экспертизы используют автоматизированные базы данных о метрологических характеристиках СИ, об эталонах, каталоги выпускаемых приборов, автоматизированные системы расчета суммарных неопределенностей измеряемых параметров.

Документация должна отражать требования к точности измерения, при этом для наиболее ответственных параметров должны быть проведены:

- оценка правильности выбора СИ;
- возможность использования СИ в заданных производственных условиях;
- трудоемкость и себестоимость измерительных операций и метрологического обслуживания.

Первый и один из наиболее важных этапов метрологической экспертизы – это подготовка. На этом этапе специалисты собирают необходимую конструкторскую и технологическую документацию, связанную с изготовлением продукции. Это включает в себя чертежи, спецификации материалов, технические условия и другие руководства. После сбора документации проводится ее тщательный анализ с целью определения требуемых параметров, стандартов и спецификаций.

Следующий этап – проведение измерений. С использованием современного оборудования и инструментов специалисты производят измерения различных параметров продукции, включая размеры, вес, объем и другие характеристики. Полученные данные затем анализируются с учетом требований, установленных в документации. Этот этап позволяет выявить любые отклонения от стандартов и допустимых значений.

После тщательного анализа результатов измерений специалисты приступают к оценке соответствия продукции установленным требованиям и стандартам. Это включает в себя сопоставление полученных данных с техническими характеристиками, установленными в документации. В случае обнаружения отклонений проводится дополнительный анализ для выявления причин и разработки мероприятий по их устранению.

Последний этап процесса метрологической экспертизы – формирование экспертного заключения. На основе результатов анализа и оценки специалисты подготавливают документ, в котором содержатся выводы и рекомендации по

качеству продукции. Экспертное заключение может включать в себя информацию о выявленных отклонениях, предложения по их устранению, а также общую оценку качества и соответствия продукции установленным стандартам.

Одним из ключевых компонентов метрологической экспертизы является использование разнообразных инструментов и методов измерений. Эти инструменты могут варьироваться в зависимости от конкретной продукции и требований к ней. Среди них могут быть штангенциркули, микрометры, измерительные приборы для проверки геометрических параметров, специализированные приборы для измерения электрических характеристик и т.д. Важно уметь правильно подбирать и применять соответствующие инструменты для каждой конкретной задачи, чтобы обеспечить точность и достоверность измерений.

Проведение метрологической экспертизы требует участия высококвалифицированных специалистов, обладающих соответствующими знаниями и опытом. Это могут быть метрологи, инженеры-конструкторы, технологи, специалисты по качеству и другие эксперты, обладающие компетенциями в области измерений и стандартов. Роль таких специалистов заключается в подготовке к экспертизе, выборе подходящих методов измерений, проведении измерений, анализе результатов и формировании экспертного заключения.

Применение метрологической экспертизы на практике может включать в себя различные сценарии. Например, в производстве медицинского оборудования метрологическая экспертиза может быть использована для проверки точности измерений медицинских приборов, а также соответствия их характеристик между различными экземплярами. В автомобильной промышленности метрологическая экспертиза может применяться для оценки геометрических параметров деталей двигателя или характеристик тормозных систем.

Таким образом, подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что, своевременное и постоянное проведение метрологической экспертизы способствует постоянному улучшению процессов производства. Анализ результатов экспертизы позволяет выявить слабые места в производственных процессах и средствах измерений, что в свою очередь позволяет оптимизировать эти процессы и повысить эффективность производства.

Метрологическая экспертиза подтверждает соответствие продукции установленным стандартам и требованиям, что укрепляет доверие потребителей к продукции и бренду компании. В результате, компания приобретает преимущество на рынке и повышает свою конкурентоспособность.

Список литературы

1. ГОСТ Р 8.1024-2023 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическая экспертиза технической документации. Основные положения // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179216> (дата обращения: 18.03.2024).

2. ГОСТ Р 58931-2020 Система обеспечения единства измерений на предприятиях авиационной промышленности. Метрологическая экспертиза технических заданий, конструкторской и технологической документации. Организация и порядок проведения // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/12001797676> (дата обращения: 18.03.2024).

3. МИ 2267-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Рекомендация. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. – URL: <https://rupoverka.ru/upload/iblock/3dc/3bwns2dhjzkajayvf0shln0s17khs9hu.pdf> (дата обращения: 26.03.2024).

СЕГМЕНТАЦИЯ СРЕЗОВ БРЕВЕН НА ФОТОСНИМКЕ ТОРЦА ШТАБЕЛЯ

Казимиров Алексей Дмитриевич

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, kazimirov.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Тестова И.В., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры высшей и прикладной математики

Постановка задачи. Доля лесного комплекса (ВВП) в Российской Федерации оценивается в 0,7%, что значительно ниже его потенциального уровня [1]. На различных этапах лесозаготовки проводятся мероприятия по учету поступивших и отправленных лесоматериалов, показатели которых могут не соответствовать друг другу. Реальный объем лесоматериалов может быть получен с помощью ручного измерения каждого бревна или с помощью 3D-сканеров, но ручные измерения затратны по времени, а использование специализированной аппаратуры нецелесообразно на некоторых этапах лесозаготовки, поэтому для расчета объема лесоматериалов применяются приближенные методы измерения и расчета объема лесоматериалов, обладающие различной погрешностью. Для снижения различий в измерениях на разных этапах учета возможно использование технологий компьютерного зрения для автоматизированного расчета объема древесины на основе фотоснимков штабеля с лесоматериалами, поскольку это снижает влияние человеческого фактора при проведении измерений. Независимо от модели, на основе которой проводятся вычисления, для расчета объема лесоматериалов потребуется выделить срезы бревен на фотографии.

Анализ публикаций. Вопросы сегментации изображений поднимались в работах многих авторов. Существует несколько подходов для решения поставленной задачи. К первой группе подходов можно отнести алгоритмический подход сегментации срезов бревен в статье Князя В.А. и Максимова А.А. [2]. Исходя из предположения о том, что примерная форма бревна известна, предлагается использовать сегментацию на основе преобразования Хафа. К недостаткам метода можно отнести вычислительную сложность математического преобразования и сильное влияние формы среза на качество распознавания.

В работе Круглова А.В. приводится алгоритм сегментации на основе оператора Собеля и быстрого симметричного преобразования [3]. Подход хорошо работает для решения задачи сегментации срезов с формой, близкой к окружности и небольшим разбросом размеров.

Вторая группа подходов основана на применении методов машинного обучения с учителем. В качестве примера можно привести работу Данилова В.В., в которой проводится анализ нейронных сетей сегментации медицинских изображений [4]. Приводятся различные архитектуры нейронных сетей и оценивается качество сегментации.

Третья группа подходов – гибридная: основана на применении алгоритмов для предобработки и вычисления контрольных значений, на основе которых обучается.

В работе Матвеева Д.В. проводится сравнение гибридных методов в контексте задачи анализа аудитории для систем прикладного телевидения [5]. Разбираются подходы, основанные на вычислении градиентов изображений и обучение SVM-классификатора и решающих деревьев на основе полученных градиентов. В статье Чирышева Ю.В. раскрыт один из гибридных методов в контексте задачи распознавания срезов бревен [6]. В статье применяется подход, основанный на вычислении HOG-дескрипторов, на основе которых обучает ансамбль решающих деревьев.

Исследовательская часть. В статье представлена сегментация на основе сверточной нейронной сети архитектуры U-net. Нейронная сеть состоит из сверточной и разверточной частей, связанных между собой (рис. 1).

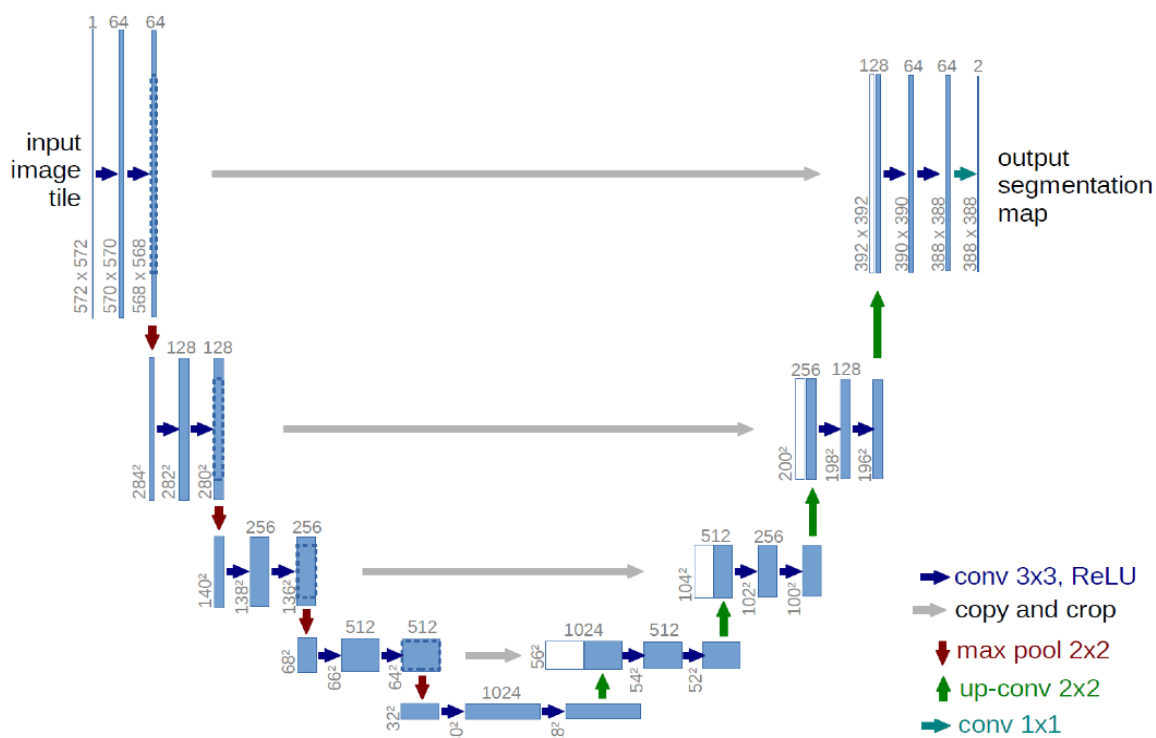


Рис. 1. Архитектура нейронной сети U-net

Подобная архитектура позволяет нейронной сети распознавать образы различной сложности, поскольку сверточные слои сжимают изображения, что позволяет выявлять простые образы, а связь разверточных и сверточных слоев позволяет нейронной сети помнить, что было на изображении до операций свертки и развертки.

Для обучения использовался набор пар изображение-маска, где маска – изображение, в котором пиксели принадлежащие срезу бревна выделены белым цветом, а остальные – черным. Набор из 20 пар был создан вручную и с помощью внесения искажений, масштабирования был расширен до 200 пар.

Во время обучения использовалась функция ошибки бинарная кросс-энтропия, поскольку функция показывает хорошие результаты на практических задачах.

Апробация полученных результатов. При обучении нейронной сети удалось достичь показателей точности в 0,89 и значение ошибки 0,29. Графики процессов изменения точности и значения функции ошибки в процессе обучения представлены на рис. 2.

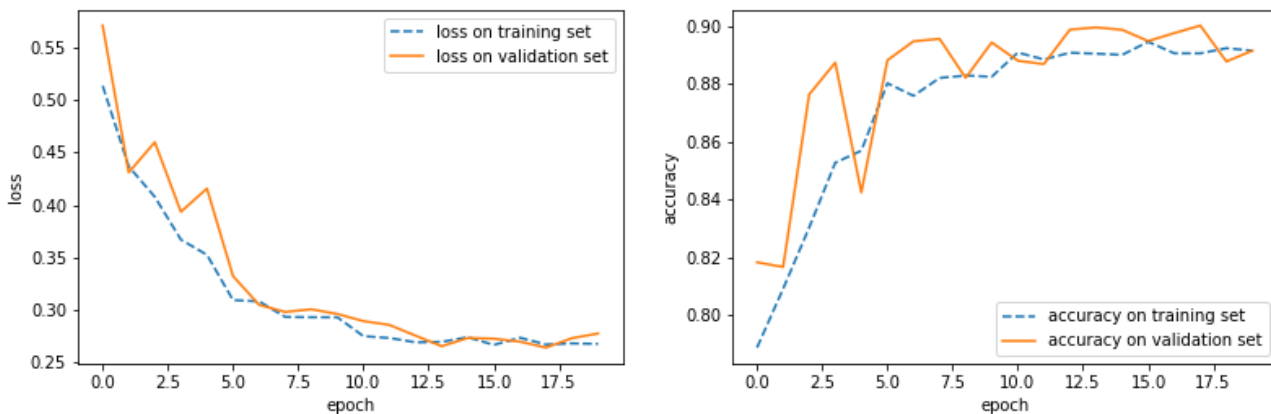


Рис. 2. Изменение точности и функции ошибки

Для оценки точности сегментации на вход нейросети были поданы изображения, не использовавшиеся при обучении. Пример изображения и полученной маски представлен на рис. 3.



Рис. 3. Пример маски, полученной нейронной сетью

Из примера видно, что у нейросети есть ложноположительные срабатывания на фрагменты земли и коры деревьев. Различные повреждения на срезе сильно сказываются на качестве распознавания.

Результаты работы докладывались на научных семинарах кафедры высшей и прикладной математики Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова в качестве итога прохождения практики на предприятии ЗАО «Лесозавод 25», г. Архангельск.

Выводы. В результате работы на наборе данных из 200 изображений была обучена нейронная сеть архитектуры U-net. Несмотря на формально высокий показатель точности сегментации, анализ размеченных изображений показывает, что сегментация не идеальна. Нейронная сеть может выделять участки земли или фрагменты коры на стволе. Для улучшения качества сегментации могут быть предприняты следующие меры:

- расширен набор обучающих данных;
- реализована нейронная сеть детекции, с целью определить примерное расположение бревен на изображении;
- использование других функций ошибки при обучении.

Дальнейшее направление исследования состоит в улучшении качества сегментации модели, проверке применимости других архитектур нейронных сетей для данной задачи и исследовании применимости полученных моделей для точного расчета объема древесины в штабеле с лесоматериалами.

Список литературы

1. Справочная информация «Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года» // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/d243c22bf4f6a0946087eed03173305e77f52931/ (дата обращения: 15.12.2022).
2. Knyaz V.A., Maksimov A.A. Photogrammetric technique for timber stack volume control // The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2014. – Т. 40. – №. 3. – С. 157.
3. Круглов А.В. Разработка и исследование методики учета и анализа партий круглого леса с использованием цифровой обработки изображений): диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.21.01: дис. – б. и., 2017.
4. Данилов В.В. Методы и алгоритмы сегментации медицинских изображений на основе машинного обучения: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: спец. 05.13.01: дис. – 2020.
5. Матвеев Д.В. Разработка алгоритмов анализа аудитории для систем прикладного телевидения. – 2015.
6. Чирышев Ю.В., Атаманова А.С. Распознавание круглых лесоматериалов с помощью случайных решающих деревьев и гистограммы направленных градиентов // Фундаментальные исследования. – 2017. – №. 1. – С. 124-128.

ПРОЦЕСС СБОРА НАБОРА ДАННЫХ ДЛЯ МОДЕЛИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В ЦЕЛЯХ МАСШТАБИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

Каменев Александр Леонидович,

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, kamenev.a.l@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Березовский В.В., канд. физ.-мат. наук, профессор кафедры информационных систем и информационной безопасности

Постановка проблемы. Используемые повсеместно снимки поверхности земли со спутников ограничены в масштабе объектов на итоговом изображении. Например, популярный спутник Landsat обладает масштабом пикселя в 30 метров. Повышение масштаба могло бы значительно улучшить анализ данных таких снимков, а также улучшить качество услуг базирующихся на использование спутниковых снимков. Имеющиеся методы масштабирования, такие как интерполяция по соседям, бикубическая и другие не показывают высокое качество в масштабировании изображений, малый масштаб деталей на изображении ведет к осложнению обработки данных и потере информации в пикселях. Решением этому могут послужить нейронные сети, способные восстанавливать изображение в более высоком масштабе [1].

Для решения задачи «Super-Resolution» – масштабирование изображений, необходимо произвести обучение модели глубокого обучения на определенном наборе данных. Данный набор данных должен состоять из набора изображений высокого разрешения и соответствующих им изображений низкого разрешения. При этом необходимо использовать изображения с соответствующей тематикой и признаками. Например, если обучить нейронную сеть на лицах людей, она будет лучше восстанавливать их из изображения низкого разрешения чем изображения животных, интерьеров или схем.

Обучение нейронной сети для получения адекватного результата требует огромное количество изображений, исчисляемое в десятках и сотнях тысяч, большие затраты по времени, а также высокие вычислительные затраты. Высокие вычислительные затраты также вводят новое ограничение – на тренировку нейронной сети нельзя поставить большие изображения (например, одноканальный снимок Landsat 8 имеет разрешение больше 8000 на 8000 пикселей) – они могут перегрузить оперативную память устройства.

Новизна исследования заключается в поиске способов быстрого и массового сбора данных для тренировки нейронной сети для масштабирования изображений поверхности земли.

Решения. Для решения проблемы было разработано два решения на языке Python и скрипт для сжатия изображения:

- Разделение больших спутниковых изображений на «тайлы» определенного размера;
- Автоматизированная загрузка изображений из сервисов-провайдеров (Goggle Maps, Yandex Maps, Mapbox).

Так же каждому полученному изображению нужно создать копию с уменьшенным масштабом.

Среди основных провайдеров изображений земной поверхности выгодно отличается Марбокс с доступным API и возможностью получить до 50000 тайлов в месяц[2]. На рис. 1 представлен снимок размерностью 800 на 800 пикселей. Скрипт получение изображения представлен на листинге 1.

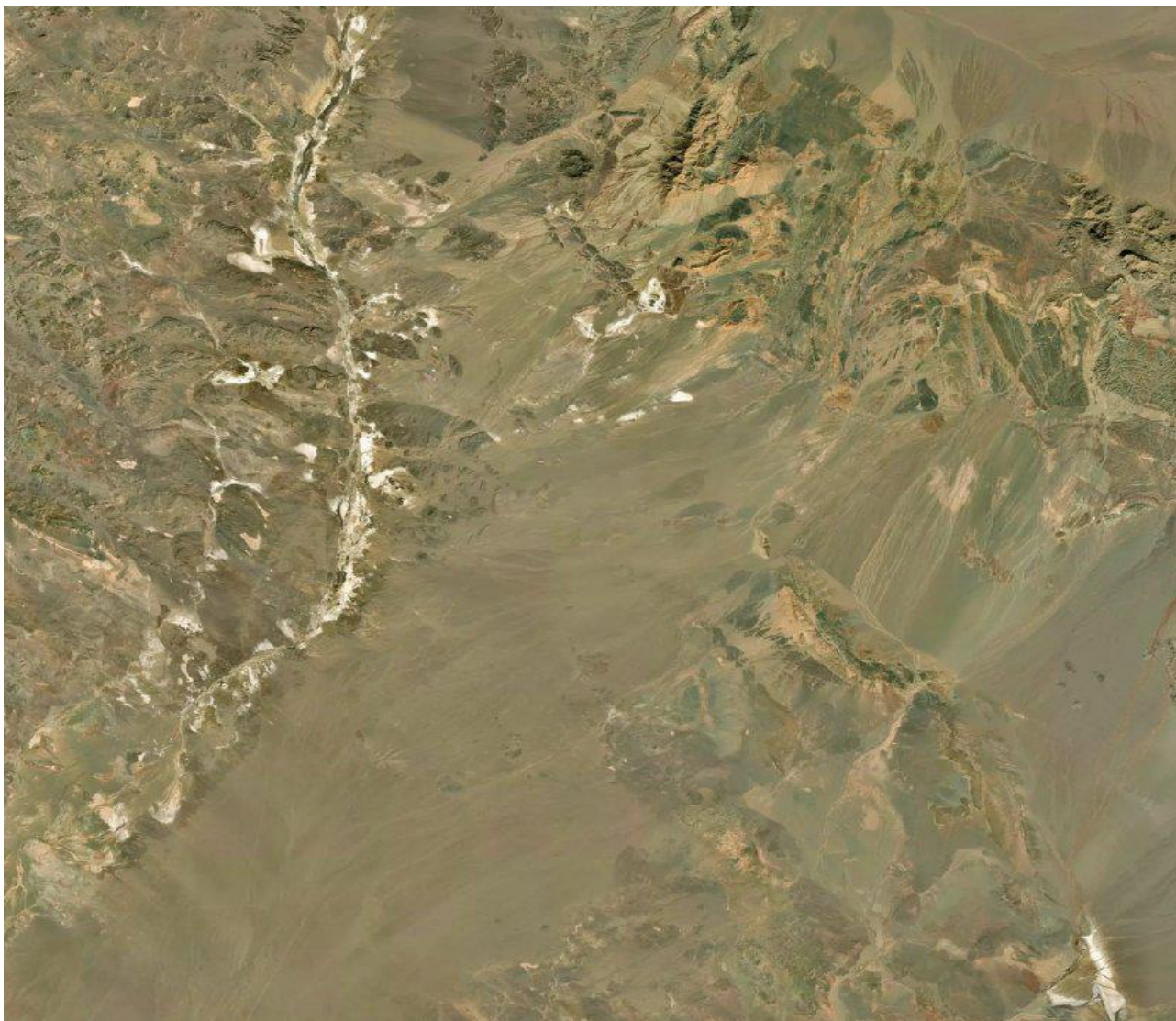


Рис. 1. Полученное с API Марбокс изображение

Листинг 1. Получение изображения по API МарВох

```
def getImage(latid, longit, zoom=8, rotate=0, tilt=0, width=800,
height=800, apiUrl= 'https://api.mapbox.com/styles/v1/mapbox/satellite-
v9/static/'):
    url = '{url}{lon},{lat},{zom},{rot},{tit}/{wid}x{hig}'.for-
mat(url=apiUrl, lat=latid, lon=longit, zom = zoom, rot = rotate, tit =
tilt, wid=width, hig=height)
    imageName = "image "+str(latid) + "," + str(longit) + ".png"
    reqParam = {'attribution': 'false', 'logo': 'false', 'access_token':
{Ваш_Ключ}}
```

```
    response = requests.get(url, params=reqParam, stream=True)
    with open(imageName, "wb") as image:
        shutil.copyfileobj(response.raw, image)
        print(response.raw)
    del response
```

Второй способ позволяет разделять большие изображения на «тайлы». Например, изображение на рис. 2 изображение размером 29220 на 21107 полученный в сервисе OSM [3] пикселей, выгруженное в Python скрипт, приложенный в листинг 2, позволило за минуту разделить его на 2338 «тайла» размером в 500 на 500 пикселей.



Рис. 2

Листинг 2. Скрипт разбора изображения на маленькие тайлы

```
def tile(filename, dir_in, dir_out, d):
    name, ext = os.path.splitext(filename)
    img = Image.open(os.path.join(dir_in, filename))
    w, h = img.size

    grid = product(range(0, h - h % d, d), range(0, w - w % d, d))
    length = sum(1 for x in product(range(0, h - h % d, d), range(0, w -
w % d, d)))
    c = 0
    with alive_bar(length, force_tty=True) as bar:
        for i, j in grid:
            bar()
            print(i, j)
            box = (j, i, j + d, i + d)
            out = os.path.join(dir_out, f'{c}{ext}')
            img.crop(box).save(out)
            c = c + 1
    return math.floor(w / d)
```

Для создания изображений меньшего разрешения необходимо просто передать путь к изображению в функцию на листинге 3.

Листинг 3. Скрипт уменьшение разрешения изображения

```
image = Image.open(imagePath).convert('RGB')
image = image.resize((128, 128))
image.save("LowRes//"+i+".jpg")
```

Выводы по данному исследованию и перспективы дальнейшего развития данного направления.

Результаты работы показывают высокую скорость наполнения набора данных. В перспективе можно добавить фильтрацию данных для отсеивания изображений, которые, например, содержат практически однотонные снимки моря, а также изображения с высоким уровнем облачности.

Список литературы

1. 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 (15.03.2024). – Title from screen
2. Location intelligence for business [Electronic resource] / Mapbox. – [California]: Mapbox, 2024. Mode of access: <https://www.mapbox.com/>, free access (15.03.2024). – Title from screen
3. OpenStreetMap [Electronic resource] / OpenStreetMap Foundation, 2024. Mode of access: <https://www.openstreetmap.org/>, free access (15.03.2024). – Title from screen

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИШКОЛЬНЫХ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Канжина Анастасия Алексеевна

студент Высшей школы естественных наук и технологий, kanzhina.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Бабич Н.А., д-р с.-х. наук, профессор кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов

Пришкольная территория – это место, где учащиеся проводят большое количество времени – занимаются спортом, отдыхают, учатся, и важной частью этой территории являются зелёные насаждения. Растения пришкольных участков выполняют несколько важных функций: санитарно-гигиенические (защита от пыли, дыма и газа, снижение уровня шума, выделение фитонцидов, защита от солнца в летний период), эстетико-художественные (зелёные насаждения оказывают большое положительное эмоциональное влияние на человека), образовательно-воспитательная (растения являются учебным объектом, различные жизненные формы, местные и интродуцированные, хвойные и лиственные виды позволяют изучать растительный мир).

Поскольку единые стандарты озеленения школьных территорий отсутствуют, достичь максимальной эффективности использования насаждений не удаётся. Озеленение проводится довольно хаотично, материал подбирается случайным образом, многие растения имеют заболевания, что сказывается на их состоянии и декоративности.

Для того чтобы насаждения могли выполнять свои функции следует проводить озеленение подбирая виды в соответствии с климатическими условиями региона, что обеспечит нормальное развитие растений, с Санитарно-эпидемиологическими требованиями (на территории не должно быть плодоносящих ядовитыми плодами деревьев и кустарников, а также растений с колючими побегами), что обеспечит безопасность учащихся, а также с Федеральными рабочими программами по учебным предметам и внеурочной деятельности, для того, чтобы насаждения могли наиболее эффективно выполнять образовательно-воспитательную функцию.

Образовательно-воспитательная функция зеленых насаждений, является наиболее значимой именно на территории школы. Благодаря разнообразному и правильно подобранному видовому составу появляется возможность шире использовать внеурочные и нетрадиционные формы обучения, что позволит наиболее эффективно и интересно изучать растительный мир на уроках окружающего мира и биологии.

Для определения групп растений необходимых для озеленения пришкольной территории был проведён анализ федеральных рабочих программ.

В соответствии с Федеральной рабочей программой по учебному предмету «Окружающий мир» для 1–4 классов в разделе «Человек и природа» в 1 классе в рамках темы «Растительный мир» рассматриваются понятия лиственных и хвойных растений, а также предполагается экскурсия, в ходе которой первоклассники под руководством учителя проводят сравнение внешнего вида деревьев, кустарников, трав и учатся определять названия деревьев по внешнему виду. Во 2 классе в теме «Многообразие растений» более подробно изучаются понятия «деревья», «кустарники», «травы», а также предполагается экскурсия в парк: сравнение деревьев, кустарников, трав, которая может быть проведена на территории школ при наличии достаточного разнообразия растений. В 3 классе в теме «Разнообразие растений» рассматриваются растения родного края, изучаются их названия и составляется краткая характеристика на основе наблюдений.

В содержании Федеральной рабочей программы по учебному предмету «Биология (базовый уровень)» для 5–9 классов в 5 классе в теме «Организмы и среда обитания» предусматриваются экскурсии или видеоэкскурсии на тему «Растительный мир родного края». В 6 классе в разделе «Растительный организм» предполагаются экскурсии или видеоэкскурсии на тему «Ознакомление в природе с цветковыми растениями», а в разделе «Строение и многообразие покрытосеменных растений» изучаются темы «Простые и сложные листья», «Строение и разнообразие цветков», «Соцветия», «Плод», «Типы плодов». Также в 6 классе в разделе «Жизнедеятельность растительного организма» проводится описание и сравнение жизненных форм растений, раскрывается сущность тер-

минов «генеративные» и «вегетативные» органы растения, составляется описание вегетативных и генеративных органов на живых объектах и на гербарных образцах. В 7 классе в разделе «Систематические группы растений» проводится выявление существенных признаков растений: отдела Покрытосеменные (Цветковые), классов (Однодольные, Двудольные) и семейств (Крестоцветные, Паслёновые и др.), отдела Голосеменные. Даётся общая характеристика голосеменных растений, изучаются хвойные растения и их разнообразие. В разделе «Многообразие растений» изучается внешнее строение веток, хвои, шишек и семян голосеменных растений (на примере ели, сосны или лиственницы), внешнее строение покрытосеменных растений.

В соответствии с Федеральной рабочей программой по учебному предмету «Биология (углублённый уровень)» для 7–9 классов образовательных организаций в 7 классе в теме «Семенные растения» изучаются особенности внешнего строения веток, хвои, шишек и семян хвойных (ель, сосна, лиственница), а также морфология цветка (на живых и фиксированных объектах). В теме «Классификация цветковых» рассматриваются отличительные признаки представителей семейств покрытосеменных, проводится определение представителей различных семейств с использованием определителей растений.

В содержании Федеральной рабочей программы по учебному предмету «Биология (углублённый уровень)» для 10–11 классов в 11 классе в теме «Жизненные формы организмов» подробно изучаются жизненные формы растений: деревья, кустарники, кустарнички, многолетние травы, однолетние травы.

Также были рассмотрены программы внеурочной деятельности, в которых обучение проводится в любых формах отличных от урочной.

В соответствии с Рабочей программой курса внеурочной деятельности «Биология 5-9 класс. Проектно-исследовательская деятельность», в модуле «Как животные и растения приспосабливаются» (эволюционная экология) 5-6 классы в разделе «Мы исследуем живые объекты» предусматривается проведение учащимися исследовательских работ «Все ли берёзы одинаковые? Фотоквест». В разделе «Человек в жизни растений и животных» изучается разнообразие культурных растений в регионе и проводятся исследовательские работы на соответствующие темы. В модуле «Основы растениеводства» 7-8 классы в теме «Роль химических элементов в питании растений» проводятся исследовательские работы «Оценка состояния комнатных растений, растений на школьной территории, установка причин патологических состояний (при наличии)».

В Федеральной рабочей программе по учебному предмету «Биология (базовый уровень)» для 10–11 классов, а также в Рабочей программе курса внеурочной деятельности «Экологичный образ жизни» вопросы многообразия и морфологии растений не рассматриваются.

Анализ показал, что Федеральные рабочие программы содержат множество тем изучение которых возможно с использованием растений пришкольной территории. Школьники изучают голосеменные и покрытосеменные растения, их морфологические особенности и многообразие (1 класс («Окружающий мир»), 6 класс (Биология базовый уровень), 7 класс («Биология базовый уровень»

и «Биология углублённый уровень»), 5-6 класс («Биология. Проектно-исследовательская деятельность»)).

Рассматривают особенности и многообразие растений родного края (3 класс («Окружающий мир»), 5 класс («Биология базовый уровень»), 5-6 класс («Биология. Проектно-исследовательская деятельность»)).

Также изучают жизненные формы растений, рассматривают их особенности и учатся различать (1 и 2 класс («Окружающий мир»), 11 класс («Биология углублённый уровень»)). Соответственно в составе зелёных насаждений на пришкольной территории должны присутствовать представители отдела голосеменные и отдела покрытосеменные, растения родного края, а также различные жизненные формы – деревья, кустарники. Также насаждения должны соответствовать Санитарно-эпидемиологическим требованиям.

В качестве заключения следует отметить, что грамотное озеленение и подбор ассортимента помогают разнообразить формы работы на уроках Биологии, Окружающего мира, а также создают возможность эффективной реализации программ внеурочной деятельности. Наличие большого разнообразия растений позволяет проводить необходимые экскурсии прямо на территории школы. Следовательно, необходимо создание требований или рекомендаций, содержащих нормы и образцы грамотного озеленения пришкольных территорий, с учётом действующих федеральных образовательных программ.

Список литературы

1. Андропова, М.М. Ступенчатая интродукция древесных растений на севере Русской равнины / М.М. Андропова, Н.А. Бабич, Р.С. Хамитов. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2021. – 412 с.
2. Бабич Н.А., Залывская О.С., Травникова Г.И. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов: монография. – Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т., 2008 – 144 с.
3. Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Биология 5-9 класс. Проектно-исследовательская деятельность» ВУД_ПРП-курса-внеурочной-деятельности-Биология-5-9-класс.-ПДД-основное-общее-образование_Новая.pdf (edsoo.ru)
4. Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Экологичный образ жизни» ВУД_ПРП-курса-внеурочной-деятельности-Экологичный-образ-жизни-основное-общее-образование_Новая.pdf (edsoo.ru)
5. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Биология» 24_ФРП-Биология_5-9-классы_база.pdf (edsoo.ru)
6. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Биология» (базовый уровень) 27_ФРП-Биология_10-11-классы_база.pdf (edsoo.ru)
7. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Биология» (углублённый уровень) 25_ФРП-Биология_7-9-классы_угл.pdf (edsoo.ru)
8. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Биология» (углублённый уровень) 28_ФРП_Биология-10-11-классы_угл.pdf (edsoo.ru)
9. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Окружающий мир» 09_ФРП_Окружающий-мир_1-4-классы.pdf (edsoo.ru)

ОПТИМИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Карабашин Никита Аркадьевич

студент Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, karabashin.n@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Емченко С.В., старший преподаватель Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, s.emchenko@narfu.ru

Введение. Легированная сталь – это один из самых востребованных материалов современной промышленности. Это сталь, в состав которой добавляют примеси различных специальных добавочных веществ. Благодаря им сплавы получают необходимые физические и механические свойства. Легированная сталь из-за своих свойств и высоких эксплуатационных характеристик часто используется в таких отраслях как: судостроение, машиностроение, строительство, а также в изготовлении технического оборудования. Легирующие элементы входящие в состав таких сплавов придают изделиям высокую прочность и устойчивость к коррозионным процессам.

Описание материала. Легированную сталь получают путём добавления к железу (Fe) химические элементы, в результате чего образуется твердый раствор, который в свою очередь будет обладать свойствами устойчивыми к коррозии. Главным компонентом в нержавеющей стали является хром (Cr) его процент составляет от 12 до 20 %, также стали содержатся такие элементы как кремний (Si), марганец (Mn), углерод (C), сера (S) и фосфор (P). Чтобы придать стали особые механические и коррозионные свойства применяют следующие элементы: никель (Ni), титан (Ti), ниобий (Nb), кобальт (Co), молибден (Mo).

Если необходимо получить сплав способный выдерживать агрессивные среды, такие как растворы кислот, то содержание хрома должно быть более 17%, такое содержание хрома придает стойкость в азотной кислоте концентрацией до 50%.

Классификация по химическому составу. Самая распространённая группа легированных сталей – это аустенитные сплавы (рис. 1). Содержание хрома в таких сплавах в большинстве случаев превышает 16 %, а содержание никеля более 7%, что придает им устойчивость к коррозиям. Чтобы получить жаропрочный материал нужно повысить уровень хрома до 20% и более. В аустенитных сплавах при улучшении ее свойств дополнительно применяют молибден, титан, ниобий и ванадий.

Широко применяется в судостроении, а также для изготовления труб, турбин. Для цистерн широко применяются стали аустенитного класса (08X18H10Г, 08X18H9Т, 12X18H10Т, 12X18H9Т), такие стали не склонны к МКК и сохраняют стойкость против окисления при высоких температурах.

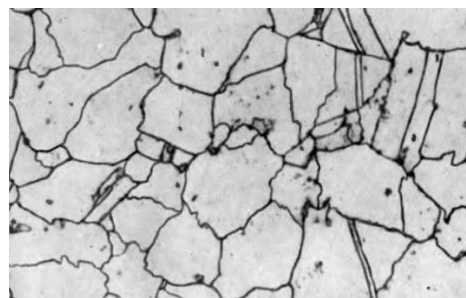


Рис. 1. Микроструктура аустенита

Стали мартенситного класса содержат больше 0,3% углерода, а также 10–14% хрома. Легирование сталей мартенситного класса применяется с использованием вольфрама, никеля и молибдена, эти стали относятся к третьей группе свариваемости (ограниченно свариваемые). Сварку выполняют с предварительный подогревом в диапазоне температур от 200 до 300 °С, после сварки необходимо выполнить отжиг. Данные мероприятия необходимы в связи склонности сплава к холодным трещинам, из-за наличия зон с повышенным внутренним напряжением (сварочный шов, зона термического влияния).

Ферритных класс (рис. 3): к нему относятся стали, где легирующим элементом является хром (10–27%). Данные стали в условиях высоких температур склонны к росту зерна и снижению ударной вязкости, но такой сплав устойчив к образованию холодных трещин.

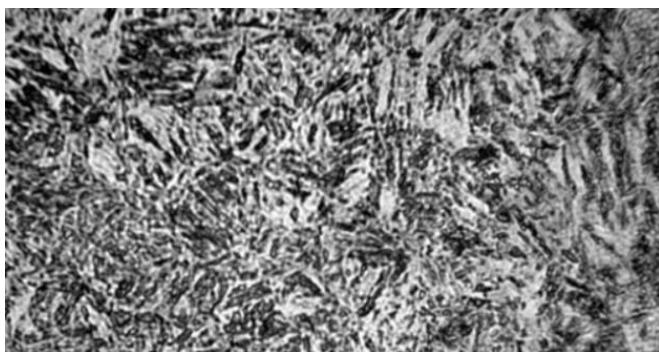


Рис. 2. Игольчатая микроструктура мартенсита

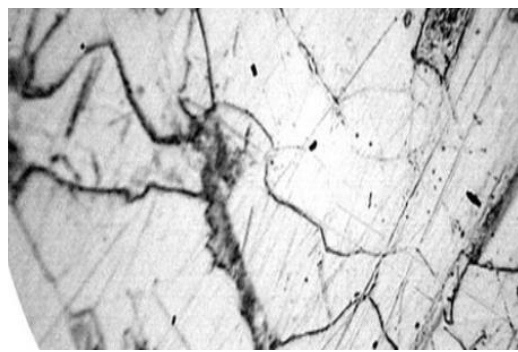


Рис. 3. Микроструктура феррита

Межкристаллитная коррозия. В особенности опасным видом коррозионного разрушения аустенитных сталей, которые содержат хром и никель является межкристаллитная коррозия (МКК). Разрушение материала происходит по границе зерен металла. Выявить визуально такое разрушение невозможно, для этого необходимо взять образец сплава. При МКК металл полностью теряет свою прочность и способен легко разрушиться.

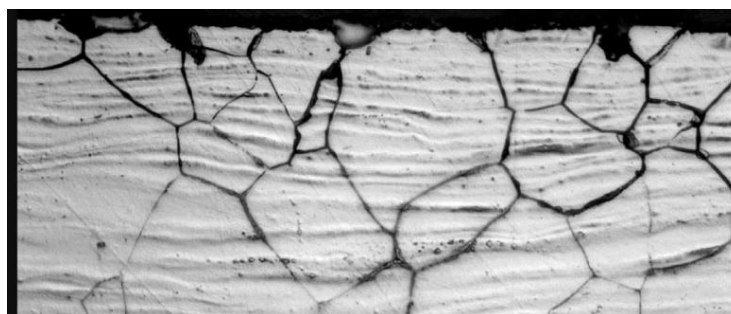


Рис. 4. Образование коррозии по границам зерен

Межкристаллитная коррозия возникает потому, что по границам зерен возникает слой пониженной коррозионной стойкости, так как хром выделяется из твердого раствора при воздействии температур от 400 до 800 градусов и образуются места с пониженным содержанием хрома (12% и менее). Такое содержание углерода неспособно обеспечить стойкость в агрессивных средах, вследствие чего и происходит разрушение.

Улучшение химического состава сплава. Хочется отметить, что отечественные нержавеющие стали уступают по своим механическим, коррозионным и такому важному показателю, как свариваемость своему зарубежному аналогу сталям марки AISI (American Iron and Steel Institute).

Для примера возьмем аустенитные стали, которые считаются аналогами друг друга AISI 304 и 12X18H10T, данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Таблица значений характеристик сплавов AISI 304 и 12X18H10T

Характеристика	Значение AISI 304	12X18H10T
Твердость по Бринеллю	HB 10 -1 = 179 МПа	HB 10 -1 = 165 МПа
Предел прочности при растяжении	470 МПа	510 МПа
Предел текучести при растяжении	215 МПа	196 МПа
Относительный сдвиг	60%	55%
Модуль упругости	193 – 200 ГПа	193 – 200 ГПа
Относительное удлинение после разрыва	40%	40%
Жаростойкость стали	До 600°C	До 550°C

Проанализируем химический состав некоторых сплавов, чтобы выяснить в чем состоим различие в химическом составе и как можно улучшить наши стали, данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

Таблица сравнения химического состава сталей

Марки	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Ti	Fe
12X18H10T	<0,12	<2,0	<0,035	<0,02	<0,8	17,0-19,0	9,0-11,0	<0,4-1	Остальное
AISI 304	<0,08	<2,0	<0,045	<0,03	<1,0	18,0-20,0	8,0-10,5		Остальное

Основной фактор, в котором сталь AISI 304 превосходит характеристики 12X18H10T по такому параметру, как свариваемость. Сталь 12X18H10T, имеющая в своём составе добавку, в виде титана около 1 % и поэтому сваривается хуже, чем сплав 304. Это позволяет использовать сплав AISI 304 где применяется большое количество сварных соединений и прочность сварных соединений является основным требованием.

При рассмотрении данных материалов увидим, что оба сплава имеют низкий процент углерода, обладают схожим содержанием хрома и никеля, что дает им высокие показатели стойкости к коррозиям, в том числе и межкристаллитной. Сплавы AISI 304 и 12X18H10T применяют в агрессивных средах: азотной уксусной, фосфорной кислот, в щелочных и солевых растворах.

Из них изготавливают детали и конструкции, способные выдерживать большие температуры, достигающие 600 °С, а сталь AISI 304 способна выдерживать кратковременное повышение температуры до 900 °С без потерь своих свойств.

Обсуждение. Различие в химическом составе и механическим свойствам между данными сталями не является столь большими, но являются критически важными при выборе материала для конструкций. Хорошая свариваемость у стали AISI 304 из-за отсутствия в ее составе титана, позволяет использовать её в

более обширном плане, а к тому же не нужно использовать такую дорогостоящую добавку. Отсутствие Ti и меньший процент Ni делает данную сталь в большей степени экономически выгодной. Сталь AISI 304 имеет огромную сферу применения, что доказывает её механические, физические и конечно экономические свойства.

Заключение. Широкое распространение стали 304 показывает, что необходимо доработать Российский аналог данной стали. Это особенно актуально в наше время, так как необходимо производить материалы высокого качества на своих предприятиях. Это может улучшить экономику страны в целом, так как наша страна богата данными ресурсами и у металлургических заводов не возникнет вопрос поиска данных химических элементов. Применение такой стали позволит упростить выбор в сварочных материалах и способах сварки в различных сферах производств, а также будет более дешёвой, так как пропадёт необходимость закупки у других стран.

Список литературы

1. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / А.В. Коновалов, А.С. Куркин, Э.Л. Макаров, В.М. Неровный, Б.Ф. Якушин; Под ред. В.М. Неровного. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 752 с.
2. Теория сварочных процессов. / Под ред. В.В. Фролова. – М: Высш. школа, 1988. – 559 с.
3. Теория сварочных процессов. Петров Г.Л., Тумарев Л.С. – М.: Высш. школа, 1977. – 392 с.
4. Технология металлов и сплавов: учебное пособие для вузов / А.П. Кушнир, В.Б. Лившиц. – Москва: Издательство Юрайт, 2024 -310 с.
5. Перспективные стали и сплавы: учебное пособие И.В. Чуманов, И.А. Алексеев. Издательство Инфра-Инженерия 108с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ ШКОЛЫ

Карасова Алена Игоревна

студент высшей школы энергетики, нефти и газа, karasova.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Верецагин А.Ю., старший преподаватель кафедры теплоэнергетики и теплотехники

Энергосбережение и энергоэффективность являются приоритетными направлениями развития науки и техники в нашей стране, и повышение энергетической эффективности – весьма актуальная задача.

Определим класс энергосбережения школы, которая была построена в 1969 году в городе Архангельск, где температура наиболее холодной пятидневки составляет -34°C , средняя температура отопительного сезона $-4,5^{\circ}\text{C}$ и продолжительность отопительного сезона 248 суток [3]. Здание имеет форму буквы «Н» и является разноэтажным: части А и Б, в которых расположены столовая, актов

и спортивный залы, учебные помещения, раздевалка, медицинский кабинет – двухэтажные, а часть В, в которой находятся учебные классы, четырёхэтажная (рис. 1). Общий строительный объём здания составляет 23342 м³.



Рис. 1. Здание школы

Наружные стены выполнены из кирпича, с внутренней стороны оштукатурены и окрашены. Толщина наружных стен составляет 650 мм. Чердачное перекрытие, как и перекрытие над подвалом, выполнено из пустотных железобетонных плит и керамзитовой засыпки. Окна в здании деревянные двустворные в ненадлежащем состоянии. Как показало обследование, износ конструктивных элементов составляет порядка 35 % (табл. 1).

Таблица 1

Износ здания

Наименование конструктивных элементов	Техническое состояние	Износ элементов, %
Фундамент	Трещины в цокольной части	35
Наружные и внутренние капитальные стены	Выветривание швов, трещины, увлажнение, выпадение отдельных кирпичей	35
Перекрытия	Протечки местами, трещины	35
Крыша	Замена шифера частично в 2009 г., протечки и просветы в отдельных местах	35
Полы	Трещины и сколы местами	35
Проёмы дверные	Неплотный притвор, частично замена полотен	40
Проёмы оконные	Осадка, переплёт разохлился, покоребились	35

Для ограждающих конструкций был проведен теплотехнический расчет и определены требуемые и фактические сопротивления теплопередаче до и после утепления здания (табл. 2) [1, 2].

Таблица 2

Сопrotивление теплопередаче ограждающих конструкций здания

Наружная ограждающая конструкция	Термическое сопротивление R , ($\text{м}^2 \cdot \text{К}$)/Вт		
	требуемое $R_o^{\text{нр}}$	до утепления	после утепления
		расчетное $R_o^{\text{ф}}$	
1. Наружная стена	3,350	0,906	3,40
2. Перекрытие над подвалом	4,410	0,996	4,51
3. Чердачное перекрытие	4,410	0,989	4,60
4. Окно	0,569	0,420 0,580	0,580

Ограждающие конструкции соответствуют только лишь санитарным условиям, но не нормам энергосбережения. После утепления здания и замены старых окон на современные пластиковые стеклопакеты получилось довести сопротивление теплопередаче до требуемых значений.

При выборе теплоизоляционного материала для школы будем руководствоваться следующими качествами: низкий коэффициент теплопроводности, средняя цена, хорошая звукоизоляция. Утеплим школу пенополистиролом, так как он отвечает нашим качествам, имеет хорошие теплозащитные свойства, а также он удобен в эксплуатации и имеет большой срок службы.

В работе также был выполнен расчёт тепловых потерь здания через ограждающие конструкции до и после его утепления (табл. 3) [2]. По результатам расчёта было выявлено, что экономия тепловой энергии составляет 63% (тепловые потери снижаются с 473 кВт до 175 кВт).

Таблица 3

Тепловые потери здания через ограждающие конструкции

Конструкция	Тепловые потери до утепления		Тепловые потери после утепления	
	Вт	%	Вт	%
Наружная стена	193390	41,1	51688	30,2
Чердачное перекрытие	125599	26,7	26985	15,8
Перекрытие над подвалом	84929	18,1	18854	11,0
Окна	73691	15,7	66281	38,7

Наибольший процент тепловых потерь у наружных стен, поэтому утепление следует начать именно с них. Это приведет к экономии тепловой энергии 4 раза. Аналогичный результат получим при утеплении других ограждающих конструкций, в то время как замена окон уменьшит тепловые потери на 10 %.

По результатам расчёта теплопотребления здания было выявлено, что неутеплённое здание соответствует классу энергосбережения D (пониженный), и, следовательно, подлежит реконструкции. После утепления класс энергосбережения был повышен до уровня A (очень высокий), а для таких зданий рекомендовано экономическое стимулирование.

Для достижения наилучшего результата от мероприятий по повышению энергетической эффективности здания школы необходим комплексный подход

к решению данной задачи. Только в таком случае получится сэкономить больше тепловой энергии без ухудшения параметров микроклимата в здании.

Список литературы

1. Свод правил СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий: утв. Приказом Минстроя России от 14.12.2018: Взамен СНиП 23-02-2003: дата введ. 01.10.03 г. – Москва, 2012.
2. Малявина Е.Г. Справочное пособие «Теплопотери здания». М.: Издательство АВОК-ПРЕСС, 2007. 144 с.
3. Свод правил СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Введ. 2021-06-25. М.: Минстрой России, 2020. 146 с.

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ *ACER TATARICUM L.* В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА

Карбасова Александра Александровна

студент высшей школы естественных наук и технологий, karbasova.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Попкова И.А., канд. с.-х. наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов

Опыт введения кленов в озеленение северных регионов России крайне незначителен, и даже фрагментарные посадки этих растений представляют большую ценность для формирования научных основ интродукции и натурализации новых пород. Это играет важную роль в увеличении биоразнообразия городских зеленых насаждений, которые являются основным компонентом при создании комфортной среды для отдыха человека. В этом плане интерес вызывают представители рода *Acer L.* [3]. При активном использовании клёнов в городском озеленении необходимо учитывать, что повреждения, вызываемые болезнями и вредителями, приводят к потере декоративных и санитарно-гигиенических свойств, снижают биологическую устойчивость к антропогенной среде, вследствие чего, уменьшается долговечность растений. Ввиду этого возникает необходимость проводить плановые работы по содержанию городских зелёных насаждений – санитарные стрижки, покос травы, обработка растений от вредителей и болезней, зачистка дупел и морозобойных трещин, выдерживание безопасного расстояния при расчистке озеленённых территорий ото льда и снега [4].

Объектом исследований послужил проспект Обводный канал, расположенный в центральной части Архангельска. Это одна из важнейших магистралей города с интенсивным движением транспорта и высокой антропогенной нагрузкой. При проведении инвентаризации насаждений на данной территории установлено, что в озеленении применялся один из представителей рода *Acer L.* – клён татарский (*Acer tataricum L.*). Целью данной работы является оценка санитарного состояния клёна татарского.

В основу методики исследований взяты методические рекомендации по проведению единовременной инвентаризации интродуцированных пород [1], а также методические рекомендации по визуальной оценке состояния и жизнеспособности

способности растений [5, 6]. Для определения обнаруженных патологий, болезней и вредителей использовали определитель [2].

В результате проведенных исследований нами было выявлено две категории состояния растений: ослабленные, к которой относится 75% обследованных клёнов, и сильно ослабленные (25%). Для клёнов в ослабленном состоянии характерно наличие гнили и плодовых тел ложных трутовиков (*Phellinus igniarius* (L.) Quel. И опёнка зимнего (*Flammulina velutipes* (Curtis) Singer). Сильно ослабленные же экземпляры имели повреждения ствола более чем на 2/3, и свыше 50% усохших ветвей в кроне.

Зафиксированы следующие патологии клёна татарского: раковые раны, некроз, механические повреждения и морозобойные трещины (см. таблицу). На части растений обнаружены лишайники.

Встречаемость различных патогенов на обследованных экземплярах

Патология	Возбудитель	Встречаемость
Некроз, гниль	Комплекс возбудителей некротических болезней	Часто
Морозобойные трещины	-	Очень редко
Обыкновенный (ступенчатый) рак лиственных	<i>Nectria galligena</i> Bres.	Часто
Сухобокость, механические повреждения	-	Очень часто
Усыхание ветвей	Комплекс возбудителей некротических болезней	Часто
Плодовые тела грибов	<i>Phellinus igniarius</i> (L.) Quel., <i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) Singer	Редко

Наиболее распространенными патологиями клена татарского являются сухобочины и механические повреждения, которые были зафиксированы на 75% клёнов, раковые раны и гнили отмечены у 50% экземпляров, и усыхание ветвей – у 40% обследованных клёнов (см. рисунок). В редких случаях отмечалось наличие плодовых тел ложного трутовика и опёнка зимнего (35%) и у единичных экземпляров – морозобойные трещины (12%).



Основные патологии стволов клена татарского: а – сухобокость; б – ступенчатый рак; в – гниль

Сухобочины в естественных условиях достаточно редкое явление для клена ввиду отсутствия интенсивного воздействия внешних факторов. Однако в городских условиях, где деревья находятся вблизи дорог, которые подвергаются обслуживанию крупногабаритного оборудования, нередко возникают механические и химические повреждения, создавая при этом благоприятные условия для развития патологий.

Наличие на стволах деревьев механических повреждений и морозобойных трещин, которые являются «воротами» для проникновения инфекций и спор грибов, привело к развитию рака и возникновению гнилей и некрозов.

В ряде случаев отмечалось усыхание ветвей в кронах клёнов, что вызвано комплексом возбудителей некрозных болезней.

Таким образом, установлено, что 75% клёнов находится в ослабленном состоянии, что связано с механическими повреждениями во время расчистки дорожно-транспортной сети в зимний и весенний периоды и с поражением вредителями – возбудителями некрозных заболеваний.

Данное исследование показало, что отсутствие ежегодного планового и дополнительного ухода за городскими насаждениями, в частности за клёном татарским, негативно сказывается на их состоянии, что сокращает их срок службы и снижает декоративные качества.

Список литературы

1. Методика проведения единовременной инвентаризации интродуцированных лесных пород / А.П. Царев, Н.А. Болотов, А.И. Обыденникова и др. – М., 1955. – 60 с.
2. Определитель повреждений деревьев и кустарников [Текст]: С 79 рис. в тексте / М.Н. Римский-Корсаков ; Обложка: Б. П. – М.; Ленинград: Гос. изд-во, 1927 (Л.: тип. им. Н. Бухарина). – 128 с.: ил.; 17х13 см. – (Экскурсионная библиотека/ Под общ. ред. Д.Н. Ангерта и Б. Е. Райкова).
3. Попкова, И.А. Род *Asper L.* В озеленении города Архангельска на примере сквера имени Петра I / И.А. Попкова // Материалы I Национальной конференции по итогам научной и производственной работы преподавателей и студентов в области ландшафтной архитектуры и лесного дела, Саратов, 22–26 апреля 2019 года / ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова». – Саратов: Амирит, 2019. – С. 111-115.
4. Попкова, И.А. Интродукция видов рода *Asper L.* в дендрологическом саду имени И.М. Стратоновича [Текст]: автореферат дис...кандидата сельскохозяйственных наук: 06.03.01. – Архангельск, 2022. – 20 с.
5. Постановление Правительства РФ от 9 декабря 2020 г. N 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах» [Текст]. – М., 2020. – 22 с.
6. Постановление Правительства Москвы от 30 сентября 2003 года N 822-ПП «О Методических рекомендациях по оценке жизнеспособности деревьев и правилам их отбора и назначения к вырубке и пересадке» [Текст]. – М., 2003. – 30 с.

ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО БИОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Карлин Данил Александрович

студент высшей школы естественных наук и технологий, dk10.arh@yandex.ru

Научный руководитель: Сидорова О.В., канд. биол. наук, доцент кафедры биологии, экологии и биотехнологии

Современная система образования не стоит на месте и подвергается постоянным изменениям и нововведениям, целью которых является повышение качества выдаваемых знаний и уровня образованности обучающихся. Такие изменения в контексте Федерального Государственного Образовательного Стандарта (ФГОС) в образовательной среде направлены на формирование у обучающихся различных умений и навыков, развитие практической и творческой деятельности, самостоятельного открытия новых знаний, способность решать учебные задачи и жизненные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности.

Образовательная среда включает в себя множество различных предметов, что делает невозможным изменить сразу всю систему, откуда возникает необходимость вносить изменения в каждый предмет по отдельности, устанавливая различные требования к организации учебного процесса и формируемым образовательным результатам.

Неотъемлемую роль в процессе изучения школьного курса биологии играют лабораторные и практические работы, которые способствуют непосредственному усвоению теоретических знаний и формированию практических и исследовательских умений, влияют на развитие творческой деятельности и мышления, формированию умения устанавливать связи между теоретическими знаниями, полученными при изучении материала, и практической деятельностью человека, а самое главное, что они способствуют развитию самостоятельности обучающегося и повышению заинтересованности в изучении.

Проведение лабораторных и практических работ в биологии представляет собой самостоятельную работу обучающихся на уроке, проводимую под руководством учителя с выполнением разработанных заданий и использованием в работе специальных приборов, оборудования и различного расходного материала. В ходе таких занятий, используя специальное оборудование, обучающиеся изучают биологические явления и отрабатывают практические умения. Такая форма проведения занятий способствует формированию и развитию системы универсальных учебных действий, в число которых включаются такие виды как, анализ, синтез, сравнение, оценивание, наблюдения, представление результатов работы в различных формах, формулировка своего мнения и его обоснование, систематизация и обобщение различной информации, установление причинно-следственных связей, выдвижение и опровержение гипотез [1].

В методике обучения биологии выделяется несколько видов лабораторных работ:

1. По дидактической цели: исследовательские и иллюстративные.

2. По организационным формам обучения: индивидуальные, групповые и фронтальные.

3. По характеру учебно-познавательной деятельности: репродуктивные, частично-поисковые и исследовательские.

Такая классификация работ позволяет учителю подстраиваться под различные возникающие трудности при организации лабораторной или практической работы. В ходе изучения биологии в школьном курсе предлагаются различные по содержанию работы, одни из которых дают уже готовые результаты исследований, где необходимо их проанализировать и объяснить с чем может справиться каждый самостоятельно. Другие же работы предполагают проведение исследовательской деятельности, где необходимо получить и собрать результаты, что наиболее разумно выполнять в группах [2, 3].

При проведении на занятии лабораторной или практической работы необходимо определить тему работы, четко озвучить название, обозначить и грамотно объяснить цель работы и поставленные задачи. Необходимо обратить внимание на характер практической деятельности обучающихся, объяснить последовательность действий при выполнении заданий или этапов работы и дать установки по оформлению результатов работы и выполнению заданий. В контексте требований нормативных документов необходимо проводить ознакомление с правилами по технике безопасности при проведении лабораторных и практических работ. В совокупности соблюдение всех этих условий возможно эффективное выполнение работы [1].

Лабораторные и практические работы рекомендуется проводить после получения новых знаний и изучения теоретического материала по изучаемой теме или разделу для оценки и контроля усвоения полученных знаний. Деятельность обучающихся должна быть сформирована таким образом, чтобы отражалась последовательность приобретения знаний: от фактов, полученных в ходе проведения работы, опыта, наблюдений или эксперимента к знаниям.

Подготовка лабораторной или практической работы и их проведение в настоящее время не должно составлять больших трудностей для педагога, т. к. в содержании ФГОС отражены основные образовательные результаты, которые должны быть реализованы в каждой теме курса, а также требования к содержанию работ соответственно. В содержании Федеральной Рабочей Программы (ФРП) предлагается перечень лабораторных и практических работ, являющийся рекомендательным, что облегчает задачи учителя по разработке таких работ и позволяет четко ориентироваться, в каком разделе и на какой теме учебного предмета может быть внедрена работа.

Так, например, при изучении раздела «Систематические группы растений» в школьном курсе биологии 7 класса при изучении Высших семенных растений, обратившись к ФРП, сразу заметим, что рекомендуется провести лабораторную или практическую работу по изучению внешнего строения частей голосеменных растений. При проведении данной работы у обучающихся формируются такие предметные образовательные результаты, как «Выявление существенных признаков растений отделов: Зелёные водоросли, Моховидные, Папоротниковидные, Плауновидные, Голосеменные, Покрытосеменные» [4].

Пример. Тема урока: «Высшие семенные растения. Голосеменные».

На перемене перед уроком учитель самостоятельно готовит кабинет к уроку: на парту у доски раскладывает инструктивные карты, необходимые материалы и оборудование к уроку (гербарные образцы, лупы, линейки). Урок начинается со знакомства с новым отделом растений, его представителями и общими признаками. После знакомства с отделом растений учитель предлагает выполнить небольшую лабораторную работу. Дежурный из класса вместе с учителем раздает инструктивные карты, с содержанием руководства по проведению работы, и необходимые материалы и оборудование. Выполняются задание в темпе, выбранном учеником, к концу урока работа должна быть выполнена и сдана учителю.

Лабораторная работа: Изучение внешнего строения веток, хвои, шишек и семян голосеменных растений на примере ели и сосны.

Цель: ознакомиться с внешним строением побегов, шишек и семян Голосеменных растений.

Оборудование и материалы: гербарий ветки ели, шишки ели и сосны, лупы, линейки.

Ход работы:

Задание 1. Рассмотрите по гербарии внешний вид ветки ели и зарисуйте её, обозначив на рисунке стемель, листья (хвою), верхушечную почку, узлы и междоузлия.

Задание 2. Изучите расположение хвоинок на ветке и определите тип листорасположения (очередное, мутовчатое или супротивное).

Задание 3. Измерьте длину двух хвоинок и запишите данные в миллиметрах. Определите расстояние между двумя соседними узлами и запишите данные в миллиметрах.

Задание 4. Рассмотрите строение шишек ели и сосны, зарисуйте общий вид шишки. Определите окраску, форму, расположение семенных чешуй (прижаты или лежат рыхло), измерьте длину и толщину шишек в миллиметрах и запишите результаты в таблицу «Особенности строения шишек ели и сосны». Таблица включает в себя 3 столбца: первый столбец называется «Признаки сравнения», второй и третий столбцы названия растений, которым принадлежат шишки. Признаки сравнения перечислены в начале задания, всего их 5.

Задание 5. Рассмотрите одну семенную чешую, опишите ее форму, измерьте и запишите длину и ширину, данные запишите в миллиметрах.

Разработке лабораторных и практических работ необходимо уделять достаточно времени, для соблюдения всех требований и достаточно четкой, и ясной для обучающихся формулировки заданий, учитывая умственные способности обучающихся, наличие оборудования и материала, требуемого для проведения работы, а также образовательные результаты, которые должны быть достигнуты в ходе обучения.

Правильная разработка и организация и проведение таких работ, соблюдая все необходимые условия и требования ФГОС, создает благоприятную среду для формирования планируемых образовательных результатов.

Список литературы

1. Министерство образования и науки Российской Федерации. Приказ от 17 декабря 2010 г. № 1897 об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/> (дата обращения: 23.03.2024).
2. Методика преподавания биологии. Под ред. М.А. Якунчева. – М., 2008 г. – 314 с
3. Общая методика обучения биологии. Под ред. И.Н. Пономаревой. – М., 2008. – 280 с.
4. Биология. 5-9 классы: методические рекомендации /И.Н. Пономарёва, В.В. Кучеменико, О.А. Корнилова. – М.: Вентана-Граф, 2018. – 143 с.

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИИ

Карпович Алексей Андреевич

студент высшей школы энергетики, нефти и газа, karpovich.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Исаева К.О., старший преподаватель

На данный момент солнечные электростанции (СЭС) активно применяются для получения электроэнергии на территории всей планеты. Сегодня существует несколько видов солнечных станций, а именно:

1. Мини. При помощи станций рассматриваемого типа происходит питание небольших, ручных устройств. В пример можно привести калькуляторы. Также питаются транспортные средства, расположенные на расстоянии от главного источника электроэнергии.

2. Малые станции. Данная категория станций предназначена для питания электроэнергией сооружений, таких как: жилые дома, организации, школы и т.д.

3. Крупные. Это большие системы, при помощи которых снабжаются электрической энергией города и государства.

Солнечные электростанции имеют свои недостатки и преимущества, которые рассматриваются в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики использования ФЭС

Преимущества солнечной энергии	Недостатки солнечной энергии
Неиссякаемый источник энергии	Низкая интенсивность солнечного излучения
Безвредно для окружающей среды	Высокая стоимость оборудования
Длительный срок службы основных энергетических компонентов	Низкая эффективность преобразования энергии
Малые эксплуатационные затраты	

Необходимо, чтобы происходило непрерывное развитие солнечной энергетики, что обуславливается неисчерпаемостью энергии. Целью рабочей деятельности современных инженеров является – улучшение и трансформация технологий станции в сторону повышения их КПД.

В число результативных методов увеличения производительности входит использования систем мониторинга за главным источником энергии – Солнцем.

Излучение, исходящее от него и поступающее на корпус батарей, обуславливается во многом месторасположением электрических станций и погодных условий. Таким образом, характеристики систем мониторинга могут быть разными.

Сегодня в РФ вопрос применения инновационных источников электроэнергии постепенно разрешается. Главная часть в балансе государства приходится на газ, а также нефть и уголь. По данным Международного энергетического агентства, в которое входит Россия, часть углеродного сырья в государстве стремительно уменьшается. В течение ближайших 15 лет показатели будут составлять около 66%, доля инновационных источников энергии увеличится.

На данный момент солнечная энергия в балансе РФ занимает 0,001%, что намного меньше по сравнению с показателями международной энергетики. Наиболее используется солнечная энергия на территории Германии, в процентном соотношении показатель составляет почти 22%, что больше в тысячи раз по сравнению с Россией. Сопоставляя РФ и Китай, важно отметить, что мощность последнего государства больше в 200 раз.

Логичным является факт того, что солнечные станции в современном мире занимают первые позиции по направлению ВИЭ. Так, на май 2016 года мощность генерации на рынке энергии в РФ составляла 224 МВт.

Активно осуществляется генерация энергии на территории Краснодарского и Белгородского края, используются системы также в Алтае и Крыму.

По данным Сколково из отчета по распределенный энергетике в государстве все регионы страны имеют личные перспективы внедрения и улучшения ВИЭ.

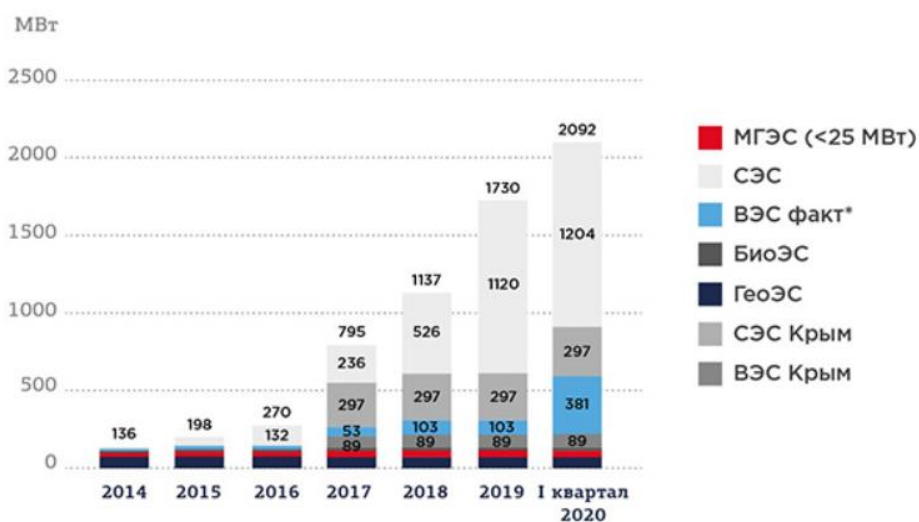


Рис. 1. Установленная мощность электрических станций на базе ВИЭ в России

В России работают организации, в которых разрабатываются элементы и детали для станций, в т.ч. кабельные и проводниковые материалы, а также специализированные модули. Наибольшей производительностью отличается группа «Хевел», которая занимает лидирующие позиции на данном рынке. Подробнее актуальный список предприятий рассматривается в табл. 2.

Отечественные производители ФЭП

Заводы, производящие солнечные батареи в России	
Название компании	Штаб-квартира
ООО «Хевел»	Новочебоксарск
«Телеком СТВ»	Зеленоград
«Солнечный ветер»	Краснодар
«ОАО НПП «Квант»»	Москва
ОАО «Рязанский завод металлокерамических приборов»	Рязань
ЗАО «Термотрон завод»	Брянск
ОАО «Сатурн»	Краснодар
ООО «Гелиос Ресурс»	Мытищи

Сроки окупаемости сильно уменьшаются в случае, если предполагается использование ФЭС в отдаленной местности. Это объясняется мобильностью и доступностью транспортировки установок в зависимости от нужд потребителя. Перемещение возможно в любое удобное время. Данный вариант актуален для сельского хозяйства, где возможно сократить большое количество затрат на электрическую энергию, стоимость которой стремительно растёт, при одномоментных затратах на установку систем.

Список литературы

1. Альтернативная энергетика: перспективы развития рынка ВИЭ в России. – Текст: электронный // Энергетика и промышленность России: [сайт]. – URL: <https://www.eprussia.ru/market-and-analytics/268224.htm> (дата обращения: 28.02.2024).
2. Пилаева Ольга Владимировна Перспективы использования солнечной энергии // Эпоха науки. 2019. №19. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-solnechnoy-energii-1> (дата обращения: 28.02.2024).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ В ОФОРМЛЕНИИ РУТАРИЕВ

Кирьянова Александра Андреевна, Размыслова Ксения Павловна
студенты высшей школы естественных наук и технологий, kiryanova.a@edu.narfu.ru,
razmyslova.k.p@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Попкова И.А., канд. с.-х. наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов

Важную роль в озеленении городов и территорий различного назначения играет использование цветочных и древесных композиций. Возможность введения многолетних растений в городское озеленение, а также умение сочетать многолетники и древесные формы являются актуальными решениями для современных городских пространств. Цветы не только улучшают внешний вид города, но и имеют важное экологическое значение, способствуя созданию комфортной

атмосферы и вызывая положительные эмоции у людей. Травянистые растения обогащают окружающую среду не только визуально, но и путем улучшения качества воздуха и снижения температуры в жаркие дни. Кроме того, благодаря своей корневой системе, они предотвращают эрозию почвы и помогают сохранить ее плодородие. Плотный зеленый покров препятствует росту сорной травы за счет нехватки солнечного света на поверхности почвы. В городском озеленении наблюдается увеличение площадей цветников, однако сохраняется проблема низкого качества ухода. Создание цветников чаще всего основано на случайном и субъективном выборе посадочного материала из-за ограниченного выбора цветочных культур. В настоящее время в городских клумбах преимущественно применяются однолетники – петуния, агератум, бегония и сальвия, а также в меньшей степени луковичные и многолетние цветы. Расширение ассортимента достигается за счет внедрения новых сортов этих же видов [1].

Одним из новых направлений в оформлении цветников является создание рутариев, при составлении которых используют не только растительность, но и корни деревьев, пни, извилистые части стволов и ветвей деревьев. Из них составляют композиции, в которых древесные элементы и цветы гармонично дополняют друг друга [2, 5, 6].

Целью работы является подбор ассортимента многолетних растений для оформления рутариев, что поспособствует увеличению биоразнообразия и оптимизации цветочного оформления на территории Архангельской области.

Благодаря выполненной работе будет произведена оценка перспектив использования данных композиций в городском озеленении на территории Архангельской области.

Работа по созданию данного объекта выполнялась в дендрологическом саду САФУ в июле 2023 года. Рутарий имеет важное декоративное назначение, поэтому его следует строить с учетом эстетики и гармонии. Для начала необходимо разработать проект будущего объекта. Это включает в себя выбор места, определение типа сооружения, подбор подходящих древесных элементов и создание естественного дизайна окружающей территории, чтобы рутарий вписывался в общий ландшафт. При этом важно учитывать освещенность, состав почвы и температурный режим, чтобы правильно подобрать ассортимент. Была составлена схема будущего рутария и выполнена визуализация будущего проекта, посредством программы *Realtime Landscaping Architect*. Следующим этапом была оценка природно-климатических условий района и микроклимата дендросада [4]. Далее произведена подготовка участка к высадке растений: выполнена планировка территории, перекопка и выравнивание участка, подсыпка плодородного грунта, очистка от сорняков и мусора. При создании композиции сначала была определена доминанта – большой пень с корнями, который был установлен и надежно закреплён.

Древесина является хрупким и недолговечным материалом, поэтому предварительно ее следует обработать специальным составом, защищающим от гниения и воздействия насекомых [3]. В качестве материалов для озеленения использовались растения из коллекции дендросада. Ботаническое описание выполнялось при помощи системы *World Flora Online* [7].

Выбранный для создания композиции участок находится в тени сада, таким образом, подбор растений ориентировался на теневыносливость и морозостойкость. Учитывая площадь выделенного участка, были отселектированы 11 видов растений (см. таблицу).

Ассортимент растений

№ п/п	Название вида	Период цветения	Характеристика	Высота, м
1	Астильба Юник Салмон (<i>Astilbe Younique Salmon</i>)	Июль–август	Гибридный многолетник. Соцветие крупное, метельчатое, бледно розового цвета Теневыносливое, растение с сильной корневой системой. Хорошо растет и на освещенных местах. Морозоустойчив. Влаголюбив	0,3
2	Вербейник точечный (<i>Lysimachia punctata L.</i>)	Август - сентябрь	Красивоцветущее травянистое растение. Цветки ярко желтого цвета. Хорошо растет как на солнце, так и в тени. Зимостойкий. Требует частого и обильного полива	0,45
3	Страусник обыкновенный (<i>Matteuccia struthiopteris L.</i>)	-*	Крупный, быстро разрастающийся папоротник. Обладает большими перисто-рассечёнными листьями. Зимостоек. Теневынослив	1,5-2
4	Яснотка крапчатая (<i>Lamium maculatum L.</i>)	Июнь-июль	Почвопокровное растение. Листья темно-зеленого цвета с серебристыми пятнами. Цветки мелкие светло-фиолетового цвета. Предпочитает полутень и хорошо дренированную почву	0,2
5	Манжетка обыкновенная (<i>Alchemilla vulgaris L.</i>)	Июль-август	Травянистое многолетнее растение с маленькими цветоносами зелено-желтого цвета. Теневынослива. Хорошо переносит временную засуху, устойчива к низким температурам. Способна произрастать на свету	0,4
6	Медуница сахарная (<i>Pulmonaria saccharata Mill.</i>)	Май-июнь	Многолетник со светло-зелеными листьями с серебристыми пятнами. Теневынослива, но способна расти и развиваться на солнце, зимостойка, влаголюбива. Быстро разрастается	0,3
7	Примула весенняя (<i>Primula veris L.</i>)	Май-июнь	Многолетник, цветет ярко желтыми трубчатými соцветиями. Теневынослива, хорошо растет в солнечных местах, хорошо переносит засуху, зимостойка	0,3
8	Живучка ползучая (<i>Ajuga reptans L.</i>)	Июль-август	Почвопокровное многолетнее растение. Листья темно-пурпурно-бронзовые. Соцветия фиолетовые. Морозостойка, теневынослива, нетребовательна к влажности почвы. Может расти на солнце	0,3
9	Ирис сибирский (<i>Iris sibirica L.</i>)	Июнь-июль	Листья линейные, зелёные. Цветки фиолетово-синие с желтоватым центром. Светолюбив, но может расти и в затенении. Предпочитает слабокислые почвы. Влаголюбив	0,7
10	Фаларис тростниковый (<i>Phalaris arundinacea L.</i>)	Июль-август	Злаковое растение с длинными и узкими листьями. Морозостоек. Теневынослив, способен произрастать на свету. Не требователен к поливу	0,8
11	Лук скорода (<i>Allium schoenoprasum L.</i>)	Июнь – август	Многолетнее луковичное растение, соцветие розово-фиолетовое. Морозостоек. Растет на влажных небогатых почвах. Предпочитает полутень	0,3

*Примечание: «-» – цветение отсутствует

Подобранные многолетники неприхотливы. Среди них есть как красивоцветущие растения (астильба, вербейник, примула и др.), период цветения которых растянут с мая по сентябрь, так и декоративно-лиственные (медуница сахарная, живучка ползучая, фаларис тростниковый и др.). Таким образом, созданный рутарий является композицией непрерывного цветения. В ранневесенний осенний периоды декоративность поддерживается декоративной окраской и формой листьев. Композиция является динамичной, так использовались разновысотные растения. На задний план были высажены высокорослые культуры: ирис сибирский, фаларис тростниковый, вербейник точечный, астильба юник салмон. Фоном для всей композиции выступают заросли страусника обыкновенного. На передний план размещены низкорослые и почвопокровные цветы: манжетка обыкновенная, медуница сахарная, примула весенняя. В пустоты пня, в горшках, были размещены яснотка крапчатая и живучка ползучая (см. рисунок). Планируется ежегодное оформление данного рутария однолетними культурами, до момента разрастания многолетних цветов.



Рис. 1. Рутарий

К преимуществам рутариев как элементов городского озеленения относятся их уникальность – разнообразие форм пней и коряг, и экономичность – малое количество уходов, отсутствие необходимости ежегодно обновлять посадочный материал, доступность элементов декора (пни, коряги, ветви). Таким образом, рутарии являются перспективным элементом ландшафтного дизайна городских пространств.

В результате выполненной работы изучен и предложен ассортимент неприхотливых многолетних цветочных растений для использования в городском озеленении Архангельска, в том числе для создания рутариев. Составлена ассортиментная таблица с указанием основных характеристик: морозостойкости, отношения к свету, к увлажненности почв и освещенности, периодом цветения. Большинство выбранных культур (82%) являются универсальными для условий окружающей среды, что позволяет использовать данный ассортимент в оформлении

различных объектов селитебных территорий. Включение многолетников в зеленое строительство позволит сократить количество, и тем самым, снизить экономические затраты на содержание объектов озеленения.

Список литературы

1. Ступакова О.М. Композиции из многолетних травянистых, древесных хвойных и лиственных растений в озеленении городов [Электронный ресурс] / Хвойные бореальной зоны: науч. электрон. журн. – 2013. – № 5. – Электрон. журн. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompozitsii-iz-mnogoletnih-travyanistykh-drevesnyh-hvoynnyh-ilstvennyh-rasteniy-v-ozelenenii-gorodov/viewer> (дата обращения: 06.03.2024).
2. Вечерина Е.Ю. Цветники в схемах: [клумбы, рабатки, бордюры, микс-бордеры, моноцветники, розарии, растения-солитеры, рокарии, рутарии, альпинарии] / Е.Ю. Вечерина. – Москва: Эксмо, 2013. – 255 с.: ил. Шифр РНБ: 2013-7/3174
3. Рутарии в дендрологическом саду САФУ имени И.М. Стратоновича Сунгурова Н.Р., Стругова Г.Н., Страздаускене С.Р.
4. Кирьянова А.А., Размыслова К.П., Попкова И.А. Микроклимат дендрологического сада имени И.М. Стратоновича Материалы XXI Международной научно-технической конференции Вологда, 2023 Актуальные проблемы развития лесного комплекса С. 55-57
5. Перспективы использования рутариев в ландшафтной архитектуре [Электронный ресурс] // Электрон. дан. URL: <https://nauchkor.ru/uploads/documents/5ea1cdd2ca23590001c7895f.pdf>
6. Zaitseva A.V. Rutarium-a mysterious root garden / A.V. Zaitseva, D.N. Bagaeva // My Future Profession-Landscape Designer: proceedings of the 1 st International scientific-practical student conference. – Novosibirsk, 2013. – P.15-18.
7. World Flora Online [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.worldfloraonline.org> (дата обращения 19.03.2024)

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН ХАРЬЯГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Киян Павел Витальевич

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

Научный руководитель: Родионова А.Л., старший преподаватель кафедры бурения скважин, разработки нефтяных и газовых месторождений

На добывающих скважинах Харьягинского месторождения производились работы по интенсификации добычи с период с 2000 по 2005 г.

Широкое применение получили технологии, направленные на увеличение приемистости скважин и мероприятия, связанные с переводом добывающих скважин в нагнетание. Проводились различные виды кислотных обработок, закачка антипарафиновых композиций. Различные физические методы использовались для улучшения производительности нефтяных скважин, включая дострелы пластов и объектов, перестрелы ранее пробуренных интервалов, гидравлический разрыв пласта, а также термическое и акустическое воздействие. В гидродинамических методах применяли форсирование отборов жидкости и перевод скважин

в эксплуатацию за счет переключения на другие горизонты. Химические методы включали различные типы кислотных обработок и закачку антипарафиновых средств.

В последние годы увеличился объем геолого-технических работ в эксплуатационных и нагнетательных фондах. Основной объем работ приходится на IV производственный объект.

Данные об объемах различных геолого-технических мероприятий на добывающих скважинах месторождения по годам и объектам приведены в табл. 1, 2 [1].

При анализе эффективности ГТМ к успешным операциям на добывающих скважинах отнесены те, после проведения которых дебит по нефти возрастал не менее чем на 20 – 30%.

Таблица 1

Распределение геолого-технических мероприятий добывающего фонда по годам

Год	ГРП	Реперфорация	ОПЗ	Приобщение	Переводы с других объектов	Переводы внутри объекта	Оптимизация	Всего
2000	2	3	1	4	1		4	15
2001	5	4	1	3	1		8	22
2002		3	8	3	2	3	9	28
2003		6	6	1	1	1	7	22
2004		11	2	1		1	15	30
2005		3	5	11	2		20	41
Итого	7	30	23	23	7	5	63	158

Таблица 2

Распределение геолого-технических мероприятий добывающего фонда по объектам

Объект	ГРП	Реперфорация	ОПЗ	Приобщение	Переводы с других объектов	Переводы внутри объекта	Оптимизация	Всего
I	1	10	2			1	17	31
IV	3	13	17	14	2	2	32	83
V	2	3	2	8	5	2	10	32
VI	1	4	2	1			4	12
Итого	7	30	23	23	7	5	63	158

Основной объем работ связан со сменой насосного оборудования (на более производительное) в целях оптимизации отборов жидкости из пластов I, IV, V и VI эксплуатационных объектов.

За период 2000 – 2005 гг. выполнено 63 скважино-операции. Средний коэффициент успешности за рассматриваемый период составил 0,9.

Суммарная дополнительная добыча нефти за указанный период составила 433,6 тыс. т., что в расчете на одну скважино-операцию составляет 6,9 тыс. т, а на одну успешную – 7,6 тыс. т. Необходимо отметить, что работы по оптимизации проводились в основном на скважинах, имеющих в среднем более высокие характеристики продуктивности, чем весь фонд скважин соответствующих объектов.

Наибольший эффект от мероприятий по форсированию отборов жидкости получен преимущественно в малообводненных скважинах, расположенных практически на всей площади месторождения, в зонах с достаточно высокими пластовыми давлениями. Операции проводились на скважинах, оборудованных УЭЦН, где существующие установки заменялись более производительными электрическими центробежными насосами. Одновременно проводилась оптимизация работы добывающих скважин как с целью снижения отборов воды, так и сдерживания темпов падения пластового давления (спуск насосов меньшей производительности и вывод добывающих скважин в консервацию). Довольно высокие результаты были получены по ряду скважин (4236, 5098, 4041, 4191 и др.), по которым форсированию отборов предшествовали мероприятия по интенсификации работы пласта (дополнительная перфорация, ОПЗ и др.). Очевидна целесообразность комплексирования работ по оптимизации режимов работы и по улучшению продуктивности самого пласта (снижению скин-фактора) [2].

В целом по группе скважин средняя обводненность после мероприятий изменилась незначительно.

Операциями по смене насосов для увеличения отборов жидкости охвачено около 10% действующего механизированного фонда.

I объект. За анализируемый период оптимизация режима работы выполнена в 17 скважинах. Средний коэффициент успешности составил 0,94.

Суммарная дополнительная добыча нефти по группе скважин составила 128,7 тыс. т, или 7,6 тыс. т на одну скважино-операцию (на одну успешную – 8 тыс. т). Прирост дебита нефти 25,7 т/сут., средняя продолжительность работы скважины 313 сут.

Оптимизации подземного оборудования (спуск высокопроизводительных УЭЦН – 125, 160 и 250) были проведены на скважинах, эксплуатирующих пласт D2-st. Наибольший эффект от смены насоса получен в 2004 г. в скв. 1113, расположенной в зоне влияния закачки. Не все скважины объекта находятся в зоне влияния нагнетательных скважин. Выработка запасов в районе скв. 1027 и 9, ограниченных тектоническими нарушениями, ведется на естественном упруговодонапорном режиме. Все скважины сохраняют высокие параметры работы и отличаются повышенным динамическим уровнем. По результатам геофизических исследований выявлено, что не все перфорированные интервалы «верхней пачки» старооскольского горизонта вовлечены в работу. Существует необходимость проведения в скважинах мероприятий по переосвоению продуктивного разреза (перфорационные работы, селективные кислотные обработки и т.д.). Форсированный отбор наиболее дешевый вид ГТМ, позволяющий подключать к процессу разработки низкопроницаемые нефтенасыщенные пропластки.

IV объект. За шесть лет мероприятия по оптимизации режима эксплуатации выполнены в количестве 32 скважино-операций (из них четыре в скважинах, работающих совместно на IV и V объекты).

Из всего количества операций 28 оказались успешными. Дополнительная добыча нефти составила 230,1 тыс. т. Средний прирост дебита нефти на одну операцию – 32,1 т/сут., средняя продолжительность эффекта – 422 сут.

Основные объемы мероприятий связаны с форсированием отбора жидкости в скважинах, эксплуатирующих пласт Р2-III. В скв. 4041, 5111, 4204 выполнено по две операции.

Высокие результаты получены благодаря проводимым комплексным мероприятиям по оптимизации системы заводнения объекта. Освоение под нагнетание добывающих скважин, применение технологий, направленных на увеличение охвата пластов заводнением за счет выравнивания профилей приемистости (ВПИ) призабойных зон нагнетательных скважин, снижение отборов пластового флюида привели к стабилизации и даже повышению пластового давления. Это позволяло произвести смену насосов на более производительные в ряде скважин объекта. Перевод под нагнетание воды скв. 4050 и 4055 (северный купол) обеспечил не только стабильную эксплуатацию окружающих скважин, но и позволил успешно оптимизировать режим работы скв. 4043 и 4039. После чего скважины продолжают работать с высокими дебитами вплоть до конца 2004 г. (без проведения других ГТМ). Дополнительная добыча нефти по этим скважинам составила свыше 70 тыс. т. Характер эксплуатации скв 4039 после форсирования отбора представлен на рис. 3.23.

Снижение обводненности продукции скв. 4204 и 4191 характеризует подключение в работу ранее недренируемых интервалов.

В скв. 4163 в августе 2001 г. был спущен УЭЦН меньшей производительности для ограничения отборов жидкости центральной части южного купола.

По скв. 5098 (южный купол) эффект достигнут не был, однако после проведения реперфорации пласта дебиты по жидкости и нефти увеличились вдвое.

Высокой эффективности работ по оптимизации режимов работы скважин в 2004 г. способствовало усиление системы ППД (пять скважин введено под закачку). Дополнительная добыча нефти за год составила 18,1 тыс. т, прирост дебита нефти – 28,9 т/сут. (по успешным операциям), продолжительность работы одной скважины примерно 90 сут.

У объект. На скважинах объекта выполнено десять операций по смене насосов для увеличения отборов жидкости. Две операции проведено на скв. 81, 4236. Коэффициент успешности работ составил 0,9. В результате этих мероприятий было дополнительно добыто 56,8 тыс. т нефти, или в среднем 5,7 тыс. т на одну операцию, а в расчете на одну успешную – 6,3 тыс. т. Средний прирост дебита нефти составил 32,5 т/сут.

Отсутствие эффекта в скв. 4239 связано с прорывом воды из ранее изолированного пласта Р2-Х. Оптимизации режимов проводили на скважинах, расположенных в пределах залежи южного купола. Смена насоса ЭЦН – 30 на ЭЦН – 35 в скв. 5059, расположенной на северном куполе, эффекта не дала. Почти во всех скважинах (за исключением скв. 81, 5120, 5096) наряду с базисным пластом Р2-V перфорированы другие пласты объекта.

Наиболее успешные операции проведены по скв. 4236 в течение 2001 г. и скв. 5120 в 2003 г. Высокую эффективность преопределили ранее проведенные мероприятия по приобщению пласта Р2-Х. Дополнительная добыча нефти составила около 20 тыс. т на скважину. Характер работы скв. 4236 после оптимизации режима эксплуатации представлен на рис. 3.24.

VI объект. Мероприятия по оптимизации режима работы трех скважин проведены в 2004 г. (смена ЭЦН – 50 на ЭЦН – 80) и еще одной скважины в 2005 г. Коэффициент успешности работ составил 1 [3].

Дополнительная добыча нефти составила 18 тыс. т, или 4,5 тыс. т на одну скважину. Средний прирост дебита нефти составил 19,7 т/сут., продолжительность эффекта 229 сут.

Таким образом, обобщая вышеприведенные данные, можно констатировать высокую эффективность мероприятий по оптимизации режима работы добывающих скважин месторождения на участках с искусственным поддержанием пластового давления (в основном объект IV) и в зонах с проявлением упруговодонапорного режима. С развитием системы искусственного заводнения на ближайшую перспективу оптимизация режимов эксплуатации скважин остается важным направлением стабилизации достигнутого уровня добычи нефти.

Список литературы

1. Гудошников С.С., Носов А.П., Грицюк Б.П., Отчет по договорам: «Пересчет запасов нефти и газа (включая ТЭО КИН) и создание компьютерных геологической и гидродинамической моделей Харьягинского месторождения» (№ ЛК-020395/9499-228) и «Пересчет запасов нефти и растворенного газа (включая ТЭО КИН) I, IV, V, VI объектов разработки Харьягинского месторождения по состоянию на 1 июля 2005 г.» (№ ПНН-050014), Москва, 2008
2. Komova T., Falla M., Osipova I., Cuadros E., Shaikhutdinov R. Optimizing ESP Performance in the Kharyaga Field // SPE Arctic and Extreme Environments Technical Conference and Exhibition. 2013. URL: <https://onepetro.org/SPEAEEC/proceedings-abstract/13AEEC/All-13AEEC/SPE-166891-MS/174021?redirectedFrom=PDF> (дата обращения: 10.03.2024)
3. Сергеев В.В. Разработка комплексной технологии интенсификации добычи нефти: Дисс. канд. техн. Наук: 25.00.17 // В.В.Сергеев. Уфа. 2016. 150 с.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИМОРДИАЛЬНЫХ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК КУР В НАУКЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Клементьева Олеся Ивановна¹, Тимофеева Анна Владимировна²,
Кокарев Ярослав Алексеевич²

¹студент Северного (Арктического) федерального университета
имени М.В.Ломоносова, klementeva.o@edu.narfu.ru

²студенты Санкт-Петербургского государственного технологического института
(технического университета), timannav@yandex.ru, kokarev201131@gmail.com
Научный руководитель: Емельянова М.В., канд. техн. наук, доцент кафедры биологии, экологии и биотехнологии

Примордиальные половые клетки (ППК) – это высокоспециализированные клетки, являющиеся предшественниками гамет. После мейоза превращаются в гаплоидные сперматозоиды и яйцеклетки, которые, при оплодотворении, дают начало новому организму. Эти клетки играют важную роль в передаче генетиче-

ской и эпигенетической информации через поколения, обеспечивая продолжение рода. Примордиальные половые клетки кур имеют широкие возможности применения в различных научных и промышленных областях.

Создание трансгенных животных – одно из наиболее перспективных направлений применения ППК. При создании трансгенной птицы применяются различные методы, целью которых является надежная интеграция нового генетического материала либо в клетки, давшие начало зародышевым клеткам, либо в сами зародышевые клетки. В настоящее время существуют три основных метода прямого воздействия на эмбрион: микроинъекция ДНК, трансфекция с использованием вирусов и транспозон-опосредованная интеграция [1]. Другим способом является использование химерного промежуточного продукта путем передачи культивируемых примордиальных половых клеток.

В процессе дифференцировки примордиальные половые клетки дают начало значительному числу взрослых половых клеток. Благодаря этому они являются удобными кандидатами для введения рекомбинантной ДНК, которую можно использовать для точной модификации генома курицы с целью получения особей с заданными качествами. Технология создания трансгенной птицы таким методом включает этапы выделения ППК из эмбрионов, их модификацию и внесение в дорсальную аорту эмбрионов-реципиентов. В процессе эмбрионального развития пересаженные донорские ППК дифференцируются в мужские и женские половые клетки.

Использование технологий трансгенеза в птицеводстве открывает возможность усовершенствования как качественных, так и количественных характеристик продукции, например создание птиц с увеличенной скоростью роста, повышенной яйценоскостью, сниженным ожирением тушки и увеличенной устойчивостью к заболеваниям, а также способных вырабатывать различные рекомбинантные белки с использованием яиц. Были успешно созданы трансгенные птицы, которые действуют как биореакторы, производя нужные белки в яичной среде [2-4].

Другим практическим применением ППК является использование этих клеток для криоконсервации с целью сохранения редких пород птиц.

Несмотря на то, что сегодня существует большое количество разновидностей кур, использование промышленных методов в птицеводстве привело к заметному сокращению численности этих пород. Причиной такого сокращения стало разведение чрезвычайно продуктивных специализированных особей для производства яиц и мяса из небольшого числа пород. В результате многие породы птиц оказались под угрозой исчезновения.

Сокращение генетического разнообразия в мировом генофонде неизбежно приведет к проблемам для будущей селекции. Хотя потребуются большие финансовые затраты, очень важно сохранять генетическое разнообразие путем разведения и защиты отдельных представителей вымирающих пород.

Использование спермы самцов в программах сохранения генетических ресурсов домашней птицы может помочь сберечь существующие популяции и даже восстановить породы и линии благодаря скрещивания. Однако этот подход не препятствует сохранению в потомстве определенной доли генов материнской

популяции. Для полного восстановления генома породы может потребоваться разведение более пяти поколений потомства.

Альтернативный метод – использование примордиальных половых клеток в качестве генетического материала для криоконсервации. Этот подход дает возможности для сохранения генетического разнообразия и защиты ценных характеристик в породах домашней птицы. Криоконсервация – это метод сохранения клеток и тканей путем воздействия на них низких температур. Криоконсервация ППК обычно осуществляется с помощью таких методов, как медленное замораживание или витрификация.

Для медленного замораживания примордиальных половых клеток обычно используются среды, содержащие сыворотку с такими добавками, как диметилсульфоксид (ДМСО) и этиленгликоль. В настоящее время в этом процессе также успешно используются коммерческие среды. Криоконсервации ППК с использованием метода витрификации посвящено меньше данных и исследований, однако витрификация обычно считается более эффективной, чем медленное замораживание, особенно для криоконсервации ооцитов, стволовых клеток и эмбрионов, поскольку она способствует лучшей выживаемости и стабильности клеток [5].

Куриные ППК можно изолировать, культивировать и генетически модифицировать, сохраняя при этом их приверженность зародышевой линии. Кроме того, эти культивированные куриные ППК можно стимулировать *in vitro* для дифференцировки в эмбриональные зародышевые клетки (ЭЗК), которые участвуют в формировании соматических тканей. Широкое применение ЭЗК охватывает исследования биологии развития, изучение свойств тотипотентных клеток и нацеливание генов для получения генетически модифицированного скота. Однако практическое использование ЭЗК в животноводстве сталкивается с трудностями, в первую очередь из-за ограничений в достижении передачи зародышевой линии у видов за исключением мышей.

Альтернативным источником плюрипотентных стволовых клеток стали примордиальные половые клетки. Исследователями был предоставлен отчет об успешном создании и характеристике плюрипотентных эмбриональных зародышевых клеток у одного из видов кур. Это открывает возможности для исследования плюрипотентных стволовых клеток и их потенциального применения у различных видов животных.

Использование примордиальных половых клеток представляет собой относительно новое, но перспективное направление. Эти клетки играют ключевую роль в передаче генетической и эпигенетической информации от поколения к поколению, обеспечивая продолжение рода. Их использование для сохранения редких пород открывает перспективы для решения проблем, связанных с криоконсервацией спермы. Технология трансплантации трансформированных ППК предоставляет уникальную возможность внесения желаемых генетических изменений в геном сельскохозяйственной птицы, что дает значительные преимущества по сравнению с традиционными методами селекции. Такие трансгенные птицы могут стать биологическими реакторами для производства фармацевтических и промышленных белков в яйцах, предоставляя новые возможности для медицины и промышленности. Куриные ППК являются альтернативным источни-

ком плюрипотентных стволовых клеток, что подтверждается успешным получением плюрипотентных ЭЗК у цыплят. Все перечисленные перспективы использования примордиальных половых клеток кур открывают широкое пространство для дальнейших исследований.

Список литературы

1. Petite J. N., Mozdziaк P. E. Production of transgenic poultry //Transgenic animal technology. – 2014. – С. 335-357.
2. Zhu L. et al. Production of human monoclonal antibody in eggs of chimeric chickens //Nature biotechnology. – 2005. – Т. 23. – №. 9. – С. 1159-1169.
3. Cao D. et al. Expression of recombinant human lysozyme in egg whites of transgenic hens //PloS one. – 2015. – Т. 10. – №. 2. – С. 1-15.
4. Byun S. J. et al. Human extracellular superoxide dismutase (EC-SOD) expression in transgenic chicken //BMB reports. – 2013. – Т. 46. – №. 8. – С. 404.
5. Tonus C. et al. Cryopreservation of chicken primordial germ cells by vitrification and slow freezing: A comparative study //Theriogenology. – 2017. – Т. 88. – С. 197-206.

ПРОБЛЕМЫ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ МЕТОДОМ ШЛИФОВАНИЯ

Климентова Алина Владимировна

студент институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) филиала САФУ в г. Северодвинске, alinokhaklim5502@gmail.com,

Научный руководитель: Обловацкая Н.С., доцент, институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) филиала САФУ в г. Северодвинске, n.oblovatskaya@narfu.ru

Титановые сплавы широко применяются во многих изделиях судостроения. Однако их низкая износостойкость и склонность титана к схватыванию при работе в парах трения, приводит к истиранию и заеданию при контакте в тех условиях применения, где существуют высокие контактные напряжения и относительно большое трение между поверхностями. Поэтому активно проводится изучение технологических вопросов по финишной обработке титановых сплавов, чтобы свести к минимуму трение и износ компонентов.

Рассмотрим один из видов обработки титана, а именно шлифование. Данный вопрос актуален для производства, так как шлифование титановых сплавов сопряжено с рядом производственных проблем, поэтому зачастую операцию механического шлифования заменяют ручным шлифованием или же тонким точением, что отражается на требуемой точности изделия, производительности и себестоимости процесса обработки.

Основные трудности при абразивной обработке титана:

1. Высокий износ шлифовального круга, вызывающий нарушение контакта между кругом и обрабатываемой деталью. Происходит налипание титана на шлифовальный круг, что приводит к снижению его абразивного действия.

2. Большие усилия шлифования, как следствие – высокие температуры, приводящие к снижению стойкости шлифовального круга и прижогу поверхности титана, так как большую долю процесса шлифования занимает скольжение. В связи с пластичностью материала образуются плоскости скольжения дислокаций при температурах выше 300 К. Это может привести к прижогу, то есть локальному перегреву поверхности детали и развитию зоны окисных, гидроокисных, нитридных пленок и зоны структурных и фазовых превращений.

3. В условиях высоких температур титан становится активен и легко соединяется с кислородом, азотом, водородом в воздухе. Кислород и азот повышают прочность и уменьшают пластичность материала. Водород в свою очередь ухудшает деформируемость титана. Обладая высокой поверхностной активностью, титан интенсивно образует окисные пленки и адсорбирует газы из окружающей среды, что ограничивает его применение в узлах трения [6].

Результатом совместного воздействия указанных выше факторов является низкое качество поверхности обрабатываемой детали. Многочисленные исследования подтверждают пониженную обрабатываемость титановых сплавов шлифованием. Анализ данного вопроса показал противоречивость сведений по целесообразности применения тех или иных абразивных материалов, режимов шлифования и составов смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), так как именно эти показатели существенно влияют на качество поверхности [1].

Первый показатель – это выбор шлифовального инструмента. Многие источники при выборе шлифовального инструмента, сводятся к применению кругов из карбида кремния зеленого [2, 3], так как они более эффективны при действии повышенных температур, так же выдвигались теории о применении монокорунда, электрокорунда нормального и белого, но при этом отмечалось снижение производительности обработки из-за большого износа абразивного инструмента и низкого качества поверхности.

Согласно современным исследованиям «большая часть обработанной поверхности титана с помощью шлифовального круга из карбида кремния, было покрыта налипками титана, перенесенных с вершин зерен, ранее контактировавших с металлом» [2]. К тому же отмечается их низкая износостойкость по сравнению с другими материалами. Перспективными в этом отношении являются круги из алмаза и кубического нитрида бора (эльбор, CBN), их износостойкость при контакте с титановым сплавом почти в 30...100 раз выше.

Преимуществами применения шлифовальных кругов из алмаза и CBN при обработке титановых сплавов в отличие от карбида кремния, является высокая износостойкость, термическая стабильность, хорошая теплопроводность, меньшие углы наклона и наличие гальванической связи.

Следующий показатель – это режимы резания при шлифовании титана. При абразивной обработке титана следует применять скорость круга около 35 м/с, дальнейшее повышение ведет к росту растягивающих напряжений. Минутная подача около 15 м/мин, частота вращения не более 0,3 мм/об, так же не следует назначать глубину резания более 0,01 мм/дв. ход [3]. Эти показатели могут варьироваться в зависимости от требуемого качества обработки, твердости титанового сплава, типа инструмента и вида шлифования.

Качество шлифования может быть улучшено за счет внедрения смазочно-охлаждающих средств. Рекомендации по применению жидких СОТС минеральных масел и керосина опровергнуты в связи с пожароопасностью материалов [3].

Сухое шлифование может производиться при обработке лентой, но это может привести к образованию микротрещин в поверхностном слое даже при отсутствии прижогов [4].

Исследование показали, что наиболее перспективным направлением является применение твердых смазочных материалов. Научно доказано преимущество смазочных материалов, содержащих твердые добавки, такие как молибденовый дисульфид или графит, которые обеспечивают уменьшение трения между инструментом и обрабатываемой поверхностью. Они могут применяться в небольших количествах для снижения износа инструментов и повышения качества обработки, так же существуют круги с покрытием MoS_2 [5].

Некоторые полимерные смазочные материалы, такие как политетрафторэтилен (PTFE), могут использоваться в виде сухих смазок для уменьшения трения и износа. Недостатком данного вида смазки является низкая термическая стабильность, политетрафторэтилен начинает разлагаться при температуре выше 260 °С.

В исследованиях по теме обрабатываемости титана упоминается зависимость шлифуемости от модификации титановых сплавов. Титан может иметь различные структуры, такие как α -титан, β -титан, $\alpha+\beta$ -титан. Каждая структура обладает уникальными свойствами, которые влияют на процесс шлифования.

Титановые сплавы с α -структурой имеют высокую прочность, твердость, термическую стабильность, а также высокую температуру плавления, что усложняет процесс шлифования. Титановые сплавы с β -структурой напротив считаются наиболее подходящими для шлифования из-за более низкой температуры плавления и большей пластичности. Сплавы с $\alpha+\beta$ -структурой сочетают в себе характеристики как α -фаз, так и β -фаз титана и занимают промежуточное положение.

При шлифовании титана возникает ряд трудностей, связанных с особенностями его свойств, важно учитывать такие аспекты, как правильный выбор абразива, скорости вращения детали и инструмента, а также применение охлаждающей жидкости. В целом, шлифование титана требует определенных знаний, навыков и подготовки, однако при правильном подходе и использовании подходящих технологий можно достичь высокого качества обработки поверхности и обеспечить долговечность и надежность изготовленных из титана деталей.

Список литературы

1. Носенко С.В., Носенко В.А Влияние твердости круга из карбида кремния и состава СОЖ на параметры шероховатости поверхности при шлифовании титана [Электронный ресурс] /Носенко С.В. // Современные наукоемкие технологии – 2017. – № 9. – С. 160 – Электрон. журн. – Режим доступа: https://s.top-technologies.ru/pdf/2017/2017_9.pdf, свободный (дата обращения: 08.01.2024). – Загл. с экрана.

2. Носенко В.А., Фетисов А.В., Сердюков Н.Д Морфология и химический состав поверхности титанового сплава после шлифования кругом из карбида бора [Электронный ресурс] /Носенко С.В. // Современные наукоемкие технологии – 2016. – № 1. – С. 210 –

Электрон. журн. – Режим доступа: https://www.vstu.ru/nauka/izdaniya/doi/10.35211_1990-5297-2020-3-238-42-45.pdf, свободный (дата обращения: 08.01.2024). – Загл. с экрана.

3. Шифрин А.Ш. Обработка резанием коррозионностойких, жаропрочных и титановых сталей и сплавов [Текст] / А.Ш. Шифрин, Л.М. Резницкий; Под ред. канд. техн. наук Л.М. Резницкого. – М.; Ленинград: Машиностроение. [Ленингр. отд-ние], 1964. – 447 с.: ил.; 21 см.

4. Чечулин Б.Б. Титановые сплавы в машиностроении [Текст] / Б.Б. Чечулин, С.С. Ушков, И.Н. Разуваева, В.Н. Гольдфайн; Под ред. засл. деят. науки и техники РСФСР д-ра техн. наук, проф. Г.И. Капырина. – Ленинград: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1977. – 248 с.: ил.; 22 см.

5. Junshuai Z. Grinding characteristics of MoS₂-coated brazed CBN grinding wheels in dry grinding of titanium alloy [Electronic resource] / Research Article / August 25th, 2022 – Mode of access: <https://cjme.springeropen.com/>, free access (12.02.24). – Title from screen.

6. Горынин И.В. Титановые сплавы для морской техники/И.В. Горынин, С.С. Ушаков, А.Н. Хатунце и др. [Текст] – СПб.: Политехника, 2007. – 387 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ТЕЧЕНИЙ В КОЛЬЦЕВОМ КАНАЛЕ С НЕПОДВИЖНЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НАЧАЛЬНЫХ УГЛАХ ЗАКРУТКИ ПОТОКА В АКСИАЛЬНО-ЛОПАТОЧНОМ ЗАВИХРИТЕЛЕ И ЧИСЛА РЕЙНОЛЬДСА

Кожевникова Мария Алексеевна, Рябев Никита Алексеевич

*студенты высшей школы энергетики, нефти и газа, harlanchuk.m@edu.narfu.ru,
ryabev.n@edu.narfu.ru*

*Научный руководитель: Панкратов Е.В., канд. техн. наук, доцент кафедры тепло-
энергетики и теплотехники высшей школы энергетики, нефти и газа*

Согласно указу Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» наиболее приоритетными в ближайшее десятилетие будут считаться научные и научно-технические результаты, которые позволят перейти к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике. Повышение энергоэффективности теплообменных аппаратов, применяемых в промышленности ориентированно на интенсификации процессов теплообмена и управлением процессами теплопередачи. Геометрия в виде кольцевых каналов, образованных концентрическими цилиндрами, часто встречаются в геометрии теплообменных аппаратах, в связи с этим повышение энергоэффективности такого типа конструкции является актуальной задачей.

Один из эффективных способов интенсификации теплообмена является закрутка потока теплоносителя. При этом в кольцевых каналах около криволинейных поверхностей или при закрутке потока массовые силы в условиях неоднородности поля течения могут оказывать дестабилизирующее влияние приводящее к возникновению вторичных вихрей [1]. При этом вторичные вихри позволяет существенно увеличить локальную интенсивность теплообмена за счет дополнительной диссипации тепловой энергии [2, 3].

Для описания условий, при котором происходит формирование вторичных вихрей в пространстве кольцевого канала удобно использовать критерий подобия Тейлора [1, 2]. Для случая, когда движение жидкости в кольцевом канале создается только вращением потока жидкости при неподвижных поверхностях кольцевого канала число Тейлора можно записать в следующем виде:

$$Ta = \frac{j \cdot l^3}{v_{эфф}^2} = \frac{\Omega^2 R_1 \cdot (D_r/2)^3}{v_{эфф}^2} = \frac{\overline{w}_\phi^{-2} \cdot (D_r/2)^3}{v_{эфф}^2 \cdot R_1} = \frac{\overline{w}_z^{-2} \cdot \tan^2(\phi) \cdot (D_r/2)^3}{v_{эфф}^2 \cdot R_1}. \quad (1)$$

В работе [2] приводится критическое значение числа Тейлора образования вторичных вихрей $Ta_{кр} \approx 1800$ при значении безразмерного радиуса $\eta = R1/R2 \rightarrow 1$.

Экспериментальный стенд для исследования аэродинамических характеристик основан на измерении при помощи методов лазерной доплеровской анемометрии. Принципиальная схема экспериментального стенда по исследованию аэродинамики в кольцевом канале представлена на рис. 1.

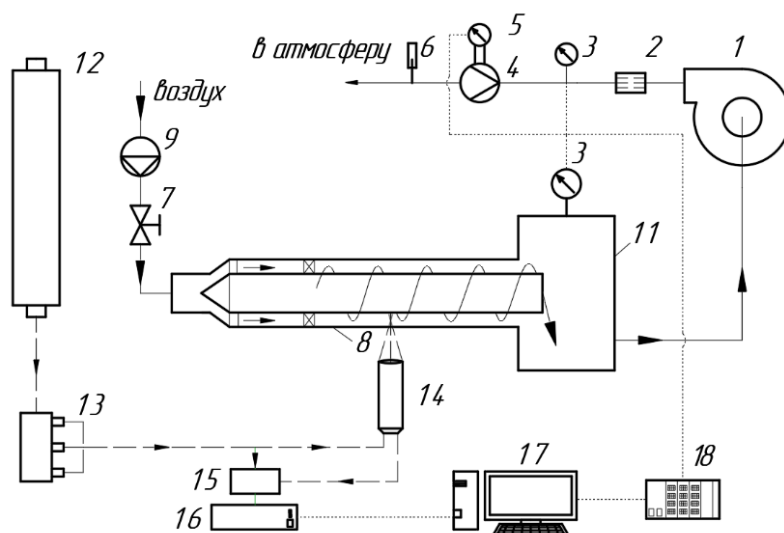


Рис. 1. Схема экспериментального стенда: 1 – вентилятор; 2 – устройство подготовки потока; 3 – датчик давления; 4 – нормальная диафрагма; 5 – датчик дифференциального давления; 6 – датчик температуры; 7 – ирисовый клапан; 8 – модель кольцевого канала; 9 – генератор дыма; 11 – резервуар; 12 – ионный лазер; 13 – трансмиттер; 14 – оптический зонд; 15 – фотодетектор; 16 – процессор BSA; 17 – компьютер оператора; 18 – система сбора данных

Численное моделирование осуществлялось в трехмерной постановке с использованием программного комплекса ANSYS Fluent с моделью турбулентности Shear Stress Transport $k-\omega$ и поправкой на кривизну линий тока. Верификация результатов численного моделирования аэродинамики и теплоотдачи осуществлялась на опытных данных, полученных на физической модели прямого кольцевого канала с аналогичными геометрическими размерами.

Исследуемый кольцевой канал образован внутренней поверхностью с диаметром $d_1 = 133$ мм внешней с диаметром $d_2 = 172$ мм. Длина канала L равна 1000 мм. Модель кольцевого канала оснащена аксиально-лопаточным закручи-

вателем с 22-мя поворотными лопастями, которые могут изменять угол закрутки потока φ от 0° до 90° .

По результатам исследований выяснилось, что вторичные течения при закрутке потока в кольцевых каналах с неподвижными поверхностями могут формироваться при определенных условиях. Устойчивое формирование вторичных вихрей наблюдалось при следующих параметрах $Re_{вх} = 1629$, $Ta_{вх} = 2 \cdot 10^5$, $\varphi = 75^\circ$, как показано на рис. 2.

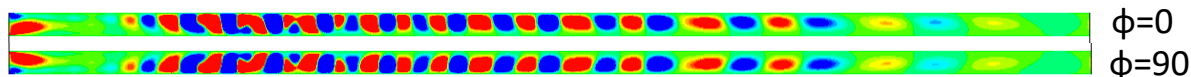


Рис. 2. Распределение радиальной составляющей скорости при $Re_{вх}=1629$, $Ta_{вх}=2 \cdot 10^5$, $\varphi = 75^\circ$

Вблизи криволинейных поверхностей или при сильной закрутке потока массовые силы могут создавать неоднородность в поле течения. Были рассмотрены и другие начальные условия, на возникновение вторичных течений, которые приведены на рис. 3.

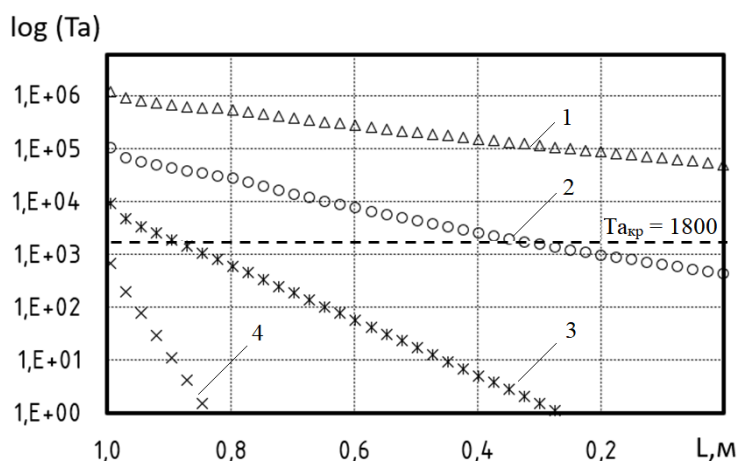


Рис. 3. Распределение числа Тейлора по длине кольцевого: 1 – $Re_{вх}=5152$, $Ta_{вх}=2 \cdot 10^6$, $\varphi=75^\circ$; 2 – $Re_{вх}=1629$, $Ta_{вх}=2 \cdot 10^5$, $\varphi=75^\circ$; 3 – $Re_{вх}=515$, $Ta_{вх}=2 \cdot 10^4$, $\varphi=75^\circ$; 4 – $Re_{вх}=163$, $Ta_{вх}=2 \cdot 10^3$, $\varphi=75^\circ$.

Можно отметить, что для случая с начальными параметрами $Re_{вх} = 1629$, $Ta_{вх} = 2 \cdot 10^5$, $\varphi = 75^\circ$ характерно следующее: на начальном участке кольцевого канала происходит потеря устойчивости, которая приводит к образованию вторичных вихрей по типу вихрей Тейлора. При этом происходит процесс самоорганизации течения в пространстве кольцевого канала. При уменьшении локального среднего значения числа Тейлора $Ta \approx 1800$ происходит постепенное вырождение вторичного течения. Данная физика процесса хорошо согласуется с результатами других авторов, которые изучали формирование вторичных вихрей при вращении поверхности кольцевого канала. Однако, в данном случае из-за отсутствия постоянной вращательной силы по длине кольцевого канала интенсивность вторичных течений снижается по длине за счет раскрутки потока и увеличения осевой составляющей скорости.

Исследования аэродинамики методом лазерной доплеровской анемометрии позволили экспериментально показать наличие вторичных вихрей на подобие вихрей Тейлора в кольцевом канале с неподвижными поверхностями. Исследование выполнялось при начальном осевом числе Рейнольдса $Re_z = 900$ и числе Тейлора $Ta_{вх} = 8 \cdot 10^5$ при $\varphi = 75^\circ$. Измерение компонентов скорости производилось в продольном сечении кольцевого канала с отступом 2 мм от наружной стенки канала.

Распределение осевой, тангенциальной и радиальной составляющей полной скорости приведены на рис. 4-6. Стоит отметить, что при анализе распределения тангенциальной скорости по длине кольцевого идет тенденция на кратное уменьшение значения, что обусловлено раскруткой потока. При этом осевая составляющая изменяется не значительно. Наиболее интересно распределение радиальной составляющей скорости, которое показывает наличие вторичных течений.

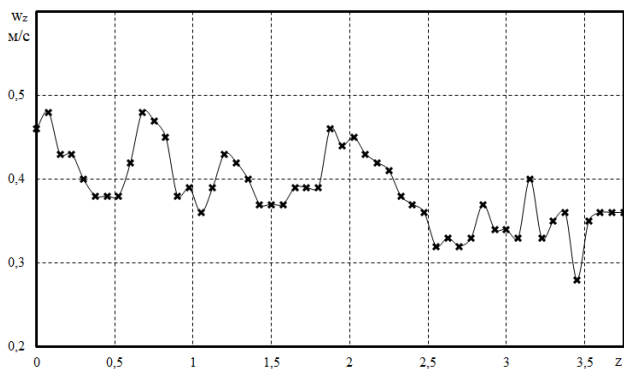


Рис. 4. Распределение осевой составляющей скорости по длине кольцевого канала

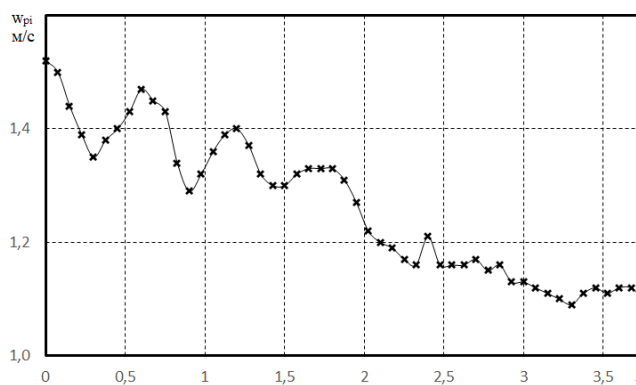


Рис. 5. Распределение тангенциальной составляющей скорости по длине кольцевого канала

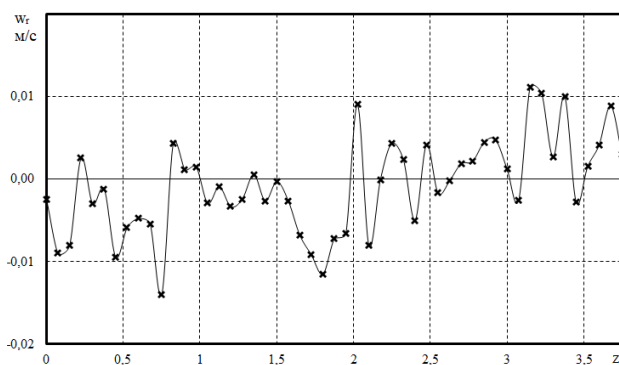


Рис. 6. Распределение радиальной составляющей скорости по длине кольцевого канала

Из вышеизложенного следует, что при определенных условиях в кольцевом канале с аксиально-лопаточным завихрителем может образоваться торoidalные вторичные вихри, подобные вихрям Тейлора. При этом как показано в предыдущих работах вторичные вихри могут значительно влиять на интенсификацию теплообмена. Дальнейшие исследования позволяют определить оптимальные параметры начальной закрутки для управления образованием вторичных течений в кольцевых каналах с неподвижными поверхностями

Список литературы

1. Щукин, В.К. Теплообмен и гидродинамика внутренних потоков в полях массовых сил. – 2-е изд., перераб. и доп. / В.К. Щукин. – М: Машиностроение, 1980.
2. Fénot, M. A review of heat transfer between concentric rotating cylinders with or without axial flow / M. Fénot, Y. Bertin, E. Dorignac, G. Lalizel // International Journal of Thermal Sciences. – 2011. – Vol. 50 – № 7 – P. 1138–1155 – doi:10.1016/j.ijthermalsci.2011.02.013.
3. McCormack, P.D. Taylor-Goertler Vortices and Their Effect on Heat Transfer / P.D. McCormack, H. Welker, M. Kelleher // Journal of Heat Transfer. – 1970. – Т. 92 – № 1 – С. 101–112 – doi:10.1115/1.3449594.

ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ЗДОРОВЬЕ ДЕВУШЕК 18-30 ЛЕТ

Козак Ольга Андреевна

студентка высшей школы естественных наук и технологий, Kozak.o2000@mail.ru

Научный руководитель: Борейко А.П., канд. биол. наук, доцент

Введение. Значимость щитовидной железы в жизни девушек сложно переоценить в современном мире, где забота о здоровье молодежи становится всё более важной. Данный тиреоидный орган играет критическую роль в регулировании множества биологических процессов в организме, включая метаболизм, энергетический баланс, рост и развитие, а также психоэмоциональное состояние. У женщин, особенно в возрасте 18-30 лет, когда происходят значительные физиологические и эмоциональные изменения, роль щитовидной железы становится особенно значимой.

Исследования показывают, что дисбаланс в функции щитовидной железы может привести к различным заболеваниям и состояниям, таким как гипотиреоз или гипертиреоз, которые могут оказать серьезное влияние на здоровье девушек. А гормоны щитовидной железы, такие как тироксин (Т4) и трийодтиронин (Т3) являются фундаментом здоровья особенно в периоды активного физического и эмоционального развития, такие как юность и репродуктивный возраст [1].

Своевременная профилактика и лечение нарушений функции щитовидной железы позволит развить более эффективные стратегии поддержания и улучшения здоровья девушек.

Цель работы проанализировать важность щитовидной железы для здоровья молодых женщин в возрасте от 18 до 30 лет.

В своей работе по исследованию влияния гормонов щитовидной железы на функциональную активность репродуктивной системы Г. Т. Крайловой и др. показывают связь между функциональным состоянием щитовидной железы и репродуктивным здоровьем женщин в Казахстане [2]. Исследование указывает на высокую долю патологий в гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной системе среди обследованных женщин, что может оказывать негативное влияние на их репродуктивное здоровье. Особое внимание уделено расстройствам, связанным с

щитовидной железой, такими как аутоиммунный тиреоидит, гипотиреоз и субклинический гипотиреоз.

Эта работа подчеркивает необходимость комплексного подхода к лечению и коррекции функций щитовидной железы у женщин с репродуктивными нарушениями. Результаты показывают, что корректировка функций щитовидной железы важна для достижения нормализации репродуктивной функции и повышения вероятности беременности.

Это исследование имеет важное практическое значение для понимания и лечения проблем репродуктивного здоровья у женщин в Казахстане. Оно подчеркивает необходимость включения оценки функции щитовидной железы в комплексную оценку женского репродуктивного здоровья и разработку индивидуализированных подходов к лечению и стимуляции овуляции.

В исследовании Mazilli R. и др. «The role of thyroid function in female and male infertility: a narrative review» представлен значимый взгляд на влияние дисфункции щитовидной железы на фертильность как у мужчин, так и у женщин, исследуя этот вопрос на протяжении периода от спонтанной беременности до процедур вспомогательной репродукции [3]. Авторы провели обзор существующих данных и литературы, чтобы предоставить обновленную оценку влияния данного фактора на различные аспекты репродуктивного здоровья.

Основные результаты статьи подчеркивают, что дисфункция щитовидной железы, особенно у женщин, часто связана с бесплодием и может негативно сказываться на акушерских исходах и здоровье плода при как спонтанных беременностях, так и при использовании методов вспомогательной репродукции. Таким образом, подчеркивая сколь велика значимость состояния тиреоидного органа у девушек и влияние на их здоровье и способность зачать, выносить, родить ребенка. Влияние функции щитовидной железы на мужскую репродуктивную систему также рассматривается, хотя авторы подчеркивают, что более подробные исследования в этой области необходимы.

Авторы указывают на необходимость тщательного мониторинга функции щитовидной железы как у мужчин, так и у женщин в планировании беременности или при использовании методов вспомогательной репродукции. Что является актуальным в диагностике и коррекции дисфункции щитовидной железы в репродуктивном здоровье обеих полов, что может повысить шансы на успешное зачатие и благоприятные акушерские исходы, а также повысить уровень здоровья в целом.

В статье Rubingh G. «The Role of Thyroid Hormone in the Innate and Adaptive Immune Response during Infection» представлен обзор последних исследований о функциональном взаимодействии между гормонами щитовидной железы и иммунной системой, особенно в контексте их влияния на врожденный и адаптивный иммунный ответ при инфекции [4].

В работе представлен анализ механизмов, с помощью которых гормоны щитовидной железы влияют на ключевые компоненты иммунной системы, такие как нейтрофилы, макрофаги, естественные клетки-киллеры (NK), дендритные клетки (ДК), а также В- и Т-лимфоциты. А также влияние гормонов щитовидной железы на процессы пролиферации и цитотоксической активности NK-клеток.

Указывается, что гипертиреоз более сильно влияет на функцию этих клеток, чем гипотиреоз. Рассматривается влияние гормонов щитовидной железы на пролиферацию и созревание ДК, а также на активацию лимфоцитов в адаптивной иммунной системе.

Полученные результаты могут быть не только важным шагом к разработке новых подходов к лечению и профилактике иммунных и воспалительных заболеваний с использованием терапии, направленной на модуляцию функции щитовидной железы, но и являются доказательством значимости щитовидной железы в жизни человека.

Согласно исследованиям В.Г. Беспалова, И.А. Туманян дефицит йода как в мировом масштабе, так и в России, а также йододефицитные заболевания занимают одно из первых мест среди неинфекционных патологий. В работе представлены рекомендации по диагностике дефицита йода и способы его восполнения, особенно акцентируя внимание на беременных и кормящих женщинах [5].

Стоит отметить должное потребление йода критически необходимо и для щитовидной железы, ее нормального функционирования.

Из всего выше сказанного следует, что основой практических рекомендаций по поддержанию здоровья щитовидной железы и профилактике возможных нарушений у молодых женщин могут быть следующие мероприятия:

1. Регулярные медицинские обследования: рекомендуется проходить обследование у эндокринолога или общего врача с целью проверки функции щитовидной железы, особенно если есть симптомы или риск развития заболеваний щитовидной железы.

2. Питание: потребление пищи, богатой йодом, такой как морепродукты, йодированная соль, молочные продукты, яйца, и включение в рацион пищи, содержащей селен, важного минерала для щитовидной железы.

3. Избегание стресса: он может оказывать негативное воздействие на функцию щитовидной железы. Практика методов релаксации, медитации, йоги и занятия спортом могут помочь справиться с этим недугом.

4. ЗОЖ: поддержание оптимального веса, регулярные физические упражнения и отказ от вредных привычек, таких как курение и употребление алкоголя, могут помочь сохранить щитовидную железу в норме, а также укрепить здоровье в целом.

5. Контроль гормонального статуса в периоды беременности и лактации, так как дефицит или избыток гормонов могут негативно сказаться на здоровье матери и ребенка.

6. Внимание к симптомам: знание основных симптомов нарушений функции щитовидной железы, таких как усталость, повышенная чувствительность к холоду, изменения веса, сухость кожи, бессонница поможет своевременно обратиться за медицинской помощью.

7. Образование: первым шагом в профилактике заболеваний щитовидной железы является иллюстрирование девушкам информации о важности данного органа для их здоровья и возможных последствий нарушений его функционирования [6].

Все эти мероприятия могут помочь поддерживать здоровье железы у молодых женщин и предотвращать развитие ее нарушений. Однако перед принятием каких-либо изменений в образе жизни или началом лечения необходимо проконсультироваться с квалифицированным врачом.

В заключении стоит подчеркнуть, нормальное функционирование щитовидной железы, безусловно, очень важный фактор для общего физического и эмоционального благополучия девушек. Данный орган играет ключевую роль в регуляции многих аспектов метаболизма, энергии, роста и развития, а также состояния организма в целом.

Основываясь на обзоре и анализе существующих материалов по данной теме, можно выделить значимость влияния нарушений функции тиреоидного органа на репродуктивное здоровье, иммунную систему, психологическое состояние и социальную адаптацию.

Список литературы

1. Гайворонский И.В. Функциональная анатомия эндокринной системы [Текст]: учеб. пособ. / И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук. – Санкт-Петербург: «ЭЛБИ-СПб», 2006. – 56 с.
2. Сраилова Г.Т., Дордий Е.А., Умбетьярова Л.Б., Аскарлова З.А. Влияние гормонов тиреоидной системы на функциональную активность репродуктивной системы [Электронный ресурс] Г.Т. Сраилова и др. // Вестник Казахского Национального медицинского университета. – 2022.– Т. 1 – № 1. – С. 18-25. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-gormonov-tireoidnoy-sistemy-na-funktsionalnuyu-aktivnost-reproduktivnoy-sistemy/viewer>, доступ из НЭБ «КиберЛенинка» (10.03.2024) . – Загл. с экрана.
3. Mazilli R. The role of thyroid function in female and male infertility: a narrative review [Electronic resource] / R. Mazilli, G. Fabozzi, D. Cimadomo at all. // Journal of endocrinological investigation. – 2023. – V. 46. – № 1. – P. 15–26. – Mode of access: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40618-022-01883-7> free access (14.03.2024). – Title from screen.
4. Rubingh G. The Role of Thyroid Hormone in the Innate and Adaptive Immune Response during Infection [Electronic resource] / G. Rubingh, A. Spek, E. Fliers, A. Boelen // Comprehensive Physiology. – 2020. – V. 10. – № 4. – P. 1277–1278. – Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cphy.c200003> free access (16.03.2024). – Title from screen.
5. Vale C. The Role of Thyroid Hormones in Heart Failure [Electronic resource] / C. Vale, J. S. Neves, M. Hafe at all. // Cardiovascular drugs and therapy. – 2019. – V. 33. – № 2. – P. 179–188. – Mode of access: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10557-019-06870-4> free access (18.03.2024) Title from screen.
6. Беспалов В.Г., Туманян И.А. Йод и женское здоровье [Электронный ресурс] В.Г. Беспалов, И.А. Туманян // Consilium Medicum. – 2019.– Т. 21 – № 6. – С. 78-86. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/yod-i-zhenskoe-zdorovie>, доступ из НЭБ «КиберЛенинка» (19.03.2024) . – Загл. с экрана.
7. Волкова Н.И. Щитовидная железа [Текст]: учеб. пособ. / Н.И. Волкова, А.Л. Веркина. – М.: Эксмо, 2016. – 128 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА

Кокина Антонина Олеговна

аспирант 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.

Город Архангельск является городом областного значения и административным центром всей Архангельской области. Он считается крупным городом, согласно классификации городов, и обладает всеми чертами крупного города, а значит содержит территории различного назначения и обладает определенной системой озеленения.

Климат Архангельска является субарктическим, морским, характеризуется продолжительной, умеренно холодной зимой и прохладным летом [1]. Исходя из климатических условий при выборе пород деревьев для озеленения важно учитывать этот фактор. Нужно выбирать морозоустойчивые и не требовательные к почве виды.

Как известно все зеленые насаждения, растущие в городе, подразделяются на:

- насаждения общего пользования;
- специального назначения;
- ограниченного пользования;

Особый интерес для горожан представляют насаждения общего пользования, это парки, сады, скверы.

Проблема формирования в городах благоприятных условий для жизни всегда стоит очень остро, ведь это напрямую влияет на психологическое и физическое состояние человека.

Озеленение является важной частью городской территории и оказывает прямое влияние на влажность, ионизацию и очищение воздуха и др. Это широкий спектр работ по созданию и последующему использованию насаждений в жилых зонах и населенных пунктах. От грамотного процесса озеленения зависит влияние на окружающую среду. [2].

Рассмотрим ситуацию озеленения в Архангельске.

За последние десять лет в городе количество деревьев уменьшилось на треть. Сегодня город нуждается в долгосрочной стратегии по озеленению. Но в начале необходимо провести оценку текущего состояния дел.

В 2019 году стартовал Федеральный проект «Формирование комфортной городской среды» для организации общественных пространств и дворовых территорий. Не последнее место в данном проекте занимает вопрос озеленения.

Одним из проектов так же является «Зеленый каркас» – проект по цифровой инвентаризации зеленых насаждений. Цифровая перепись деревьев волонтерами ведется уже два года с 2022 года под руководством специалистов-кураторов. На сегодняшний день подсчитано уже более 11 тысяч деревьев и занесено в цифровую карту. Был создан справочник «Деревья и кустарники Архангельска»,

где были описаны 38 видов, которые можно встретить в Архангельске. Из них половину составляют плодовые деревья и кустарники.

В городе Архангельске встречаются следующие виды плодовых деревьев и кустарников:

Фруктовые деревья: яблоня, груша, вишня, боярышник, рябина черноплодная, рябина красная, черемуха

Ягодные кустарники: барбарис, жимолость, ежевика, кизильник, ирга, шиповник, облепиха, малина, лимонник, черная смородина, крыжовник, жимолость.

Важно правильно подобрать ассортимент для последующего озеленения города, учитывая все факторы и если рассматривать именно плодовые деревья и кустарники, то они имеют массу преимуществ:

- красивое и обильное цветение;
- очищение воздуха и выделение фитонцидов;
- невысокий рост;
- фруктовый сад является прекрасным местом отдыха;
- плодовые деревья гипоаллергенны;
- являются медоносами во время цветения, привлекают пчел;
- быстрый рост и образование плодов;
- имеют большое хозяйственное значение.

Из минусов можно выделить:

- требовательны к составу плодородности почвы;
- часто низкая морозостойкость и теневыносливость;
- менее устойчивы к вирусам и болезням;
- относительно небольшой период жизни;
- плохо приспосабливаются к агрессивной окружающей среде.

Плодовые деревья и кустарники имеют большое хозяйственное значение. Все перечисленные виды, в Архангельске, можно использовать в хозяйственной сфере, некоторые из них, например, боярышник и шиповник-являются источниками лечебного сырья. Плодовые кустарники, обладающие колючками, используют для защитных изгородей, такие как: барбарис, шиповник, боярышник и др. [3].

Кроме того, в период цветения плодовые деревья радуют глаз цветовым разнообразием и ароматами. Запах привлекает пчел медоносов. Душистые растения активно выделяют фитонциды, которые убивают вредные микроорганизмы. Из самых душистых можно выделить черемуху, боярышник, яблоню. При этом у кустарников есть преимущество перед деревьями, они начинают цвести в более раннем возрасте.

В процессе озеленения важны не только посадки в правильном месте, но и своевременный уход, иначе растения могут потерять свою декоративность. Важна обрезка растений, есть два способа: укорачивание и прореживание.

Город Архангельск уже сложно представить без плодовых деревьев и кустарников. Весной и летом особенно ярко выделяются цветущие яблони и черемухи, позднее радует глаз шиповник и боярышник и др. Зеленые насаждения-эффективное средство экологической защиты.

Список литературы

1. Погода и климат – погода в Архангельске. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/22550.htm> (дата обращения: 20.03.2024)
2. Атрощенко, Г.П., Щербакowa Г.В. Плодовые деревья и кустарники для ландшафта [Текст] // учебное пособие для вузов. – СПб.: Издательство «Лань», 2022. – 192 с.
3. Ковешников, А.И., Ширяева Н.А. Декоративное растениеводство. Основы топиарного искусства [Текст] // учебное пособие для вузов. СПб.: Издательство «Лань», 2022. – 336 с.

КРИТЕРИИ ВЫБОРА ДИЭЛЬКОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

Колобова Юлия Алексеевна, Дощечкина Анастасия Анатольевна
студенты высшей школы естественных наук и технологий, kolobova.y@edu.narfu.ru, doschekhina.a@edu.narfu.ru

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

Древесина является одним из самых распространенных материалов в мире по причине своей универсальности и возобновляемости в природе [0]. Её капиллярно-пористая структура сочетает в себе 3 вида влаги: свободная, связанная и химически связанная [2]. Так, при подготовке и использовании древесины необходимо правильно измерить влажность данного материала. Существуют некоторые проблемы с выбором подходящего метода и с получением корректных результатов. В связи с этим, в данной статье будут рассмотрены критерии выбора оптимального метода измерения влажности древесины, реализуемого на производстве.

В наши дни влажность древесины измеряют 2 способами [2]:

- весовым (прямой метод – высушивание);
- с использованием влагомеров (косвенный метод).

Высушивание является самым точным методом измерения влажности на сегодняшний день, однако сам процесс достаточно длительный и трудоёмкий. Из-за разрушающего действия усушки древесина становится непригодной для эксплуатации [3, 4].

Б.М. Мамиконян и А.Р. Аветисян в своей статье рассмотрели основные виды влагомеров и описали степень применимости косвенных методов в измерении влажности древесины: «На практике наибольшее применение нашли косвенные методы, основанные на изменении электрических и электромагнитных свойств древесины в зависимости от ее влажности. Эти влагомеры древесины бывают двух видов:

- контактные (игольчатые), называемые также резистивными или кондуктометрическими;
- бесконтактные (высокочастотные), к которым относятся индуктивный (электромагнитный), емкостный (диэлькометрический) и радиочастотный методы» [5].

В число косвенных электрических методов входят 2 наиболее точных и быстрых в проведении [6]: диэлектрический и сверхвысокочастотный (СВЧ). Их особенность – бесконтактность измерений без нарушения структуры и свойств образца.

СВЧ метод измерения влажности древесины основан на считывании электромагнитных волн, прошедших через образец или отразившихся от него. Из снятых показаний высчитывается процент влажности. Основные параметры сверхвысокочастотного метода: амплитуда, фаза и угол поворота электромагнитной волны [6].

Неравномерность распределения влажности древесины объясняется особенностью в её структуре. Так, при сушке свободная влага будет выходить из волокон, а связанная – останется в клетках (капиллярах). Учитывая специфичность данного материала, рационально использовать диэлектрический датчик для измерения влажности. В его основу входит получение зависимости диэлектрической проницаемости (или тангенса угла диэлектрических потерь) древесины в поле трансдюсера [7], которая напрямую зависит от влажности образца.

Диэлектрический метод включает в себя измерение емкости датчика (ЕД), который помещен на поверхность исследуемого материала. Емкостный датчик выступает в качестве преобразователя влажности в электрическую величину. Частотный диапазон должен быть от 0,3 МГц до 30 МГц (коротковолновый диапазон) или 3-30 ГГц (СВЧ). На рис. 1 представлена структурная схема данного метода, где под цифрой 1 – токоизмеритель; 2 – источник питания; 3 – ключ.

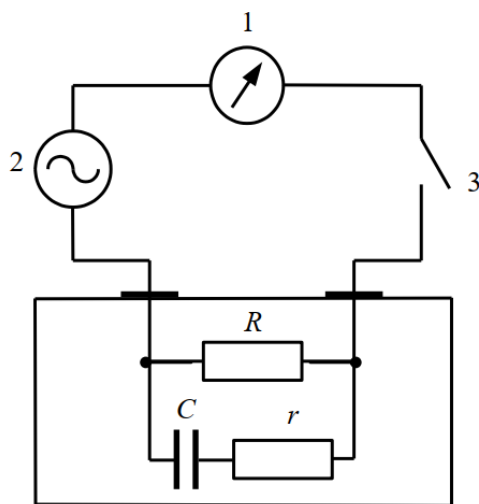


Рис. 1. Емкостный метод

Диэлектрические влагомеры имеют ряд преимуществ [8]:

- 1) бесконтактный метод;
- 2) высокая точность измерений в диапазоне 0,5-100%;
- 3) температура древесины никак не влияет на результаты измерений;
- 4) глубина измерений достигает 40 мм;
- 5) можно автоматизировать процесс измерения.

Емкостный датчик чувствителен к плотности образца, что значительно влияет на значение диэлектрической проницаемости. Рис. 2. показывает, как

плотность древесины влияет на результат измерений (W) и фактическую влажность (W_A).

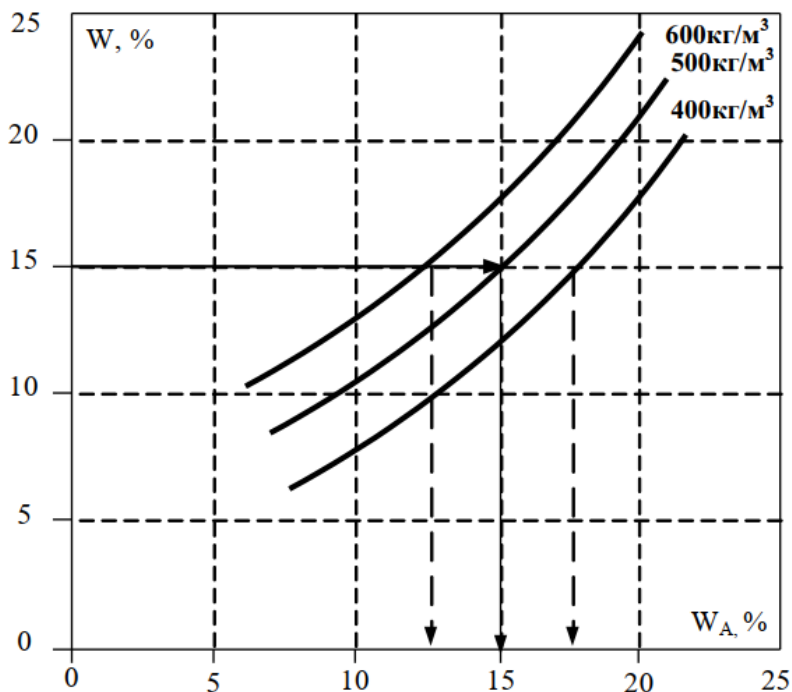


Рис. 2. График зависимости W и W_A древесины от плотности

Заключение: Самым распространенным прямым методом для измерения влажности древесины является высушивание. Однако оно неудобно в применении для тех же ЛПК, где требуется быстрое снятие показаний без разрушающего действия на материал.

Наиболее перспективный из экспрессных методов – это диэлькометрический [9]. Емкостный метод отвечает основным требованиям производства: быстрота, точность, простота в использовании и минимум затрат. Так, его можно считать оптимальным для реализации на конвейерном производстве.

Список литературы

1. Ozbeya, B. Ultrasensitive moisture content characterization of wood samples by a cylindrical cavity resonator [Electronic resource] / B. Ozbeya [et all.] // Sensors and Actuators A: Physical. – 2020. – Iss. 315. – P. 1–7. – Electronic text data. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.sna.2020.112298>, access from Science Direct (20.10.2023). – Title from screen.
2. Рогова, А.Н., Полещук, Г.В. Влажность древесины и её влияние на качественные характеристики пиломатериалов [Электронный ресурс] / Рогова А.Н., Полещук Г.В. // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд: науч. электрон. журн. – 2018. – №9 (9). – С. 154–165. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35411008_55816781.pdf, доступ из НЭБ «E-Library» (20.10.2023). – Загл. с экрана.
3. Острекров, М.В. К вопросу точности определения относительной влажности древесины прямым и косвенным способами / М.В. Острекров, В.В. Старых, Е. Гуцу // Инновации в науке и практике: Сборник трудов по материалам Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ, Уфа, 30 мая 2020 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр «Вестник науки», 2020. – С. 282-287. – EDN ZYDTEY.

4. Музалевский, В.И. Измерение влажности древесины / В.И. Музалевский. – М.: Лесная промышленность, 1976. – 119 с.
5. Мамиконян, Б.М., Аветисян, А.Р. Методы и средства измерения влажности древесины [Электронный ресурс] / Мамиконян Б.М., Аветисян А.Р. // Вестник Государственного инженерного университета Армении. Серия: Электротехника, энергетика: науч. электрон. журн. – 2012. – №2. – С. 9–28. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35139318_90350930.pdf, доступ из НЭБ «E-Library» (20.10.2023). – Загл. с экрана.
6. Макартичян, С.В. Устройство для контроля неравномерности распределения влаги в древесине / С.В. Макартичян, А.П. Верхоглядов // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2022. – № 1(38). – С. 54-59.
7. Леонов, Л.В., Чубаров, Е.П., Савосин, С.И. Комбинирование кондуктометрического и диэлькометрического методов измерения влажности древесных материалов [Электронный ресурс] / Леонов Л.В., Чубаров Е.П., Савосин С.И. // Лесной вестник / Forestry bulletin: науч. электрон. журн. – 2000. – №4. – С. 109–112. – Электрон. журн. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kombinirovanie-konduktometriceskogo-i-dielkometriceskogo-metodov-izmereniya-vlazhnosti-drevesnyh-materialov/viewer>, свободный (дата обращения: 20.10.2023). – Загл. с экрана.
8. Мамиконян, Б.М., Аветисян, А.Р. Измерение емкости датчика диэлькометрического влагомера древесины [Электронный ресурс] / Мамиконян Б.М., Аветисян А.Р. // Вестник Государственного инженерного университета Армении. Серия: Электротехника, энергетика: науч. электрон. журн. – 2013. – №1. – С. 65–74. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35139334_16018807.pdf, доступ из НЭБ «E-Library» (20.10.2023). – Загл. с экрана.
9. Запорожец, А.С., Парфенова, Е.Г. Метрологическое обеспечение средств измерений влажности твердых веществ и материалов [Электронный ресурс] / Запорожец А.С., Парфенова Е.Г. // Эталоны. Стандартные образцы: науч. электрон. журн. – 2012. – №3. – С. 55–62. – Электрон. журн. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metrologicheskoe-obespechenie-sredstv-izmereniy-vlazhnosti-tverdyh-veschestv-i-materialov/viewer>, свободный (дата обращения: 20.10.2023). – Загл. с экрана.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ВХОДЯЩЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ О ПОСТАВКАХ ТОВАРНО-МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ И ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТАХ НА ПРЕДПРИЯТИИ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Колчев Михаил Александрович

*магистрант института судостроения и морской арктической техники
(Севмаивтуз) филиала САФУ в г. Северодвинске, kolchev.m@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Минеева Т.А., канд. пед. наук, доцент*

Судостроительная отрасль является сложным, ресурсоёмким высокотехнологичным производством, где важную роль занимает грамотное управление экономикой предприятия.

Процесс учёта товарно-материальных ценностей и выполненных работ на предприятиях судостроения является подпроцессом управления финансами предприятия. Для строительства кораблей требуется множество поставляемых

компонентов и материалов, также имеет место практика аутстаффинга, что влечёт за собой формирование документов о выполненных работах.

Вопрос совершенствования аппарата производственно-хозяйственной деятельности в части усиления внутреннего контроля за движением товарно-материальных ценностей поднимают Скляр И.Ю., Фролов А.В., Гутякулова Б.Б. [1]. Авторы отмечают важность совершенствования этой области деятельности предприятия в реалиях постоянно совершенствующихся предприятий. Куманеева М.К. отмечает необходимость использования процессного подхода в условиях стремительно развивающихся предприятий, делая акцент на управлении ресурсами предприятия, в том числе и товарно-материальными ценностями [2].

В приведённых источниках авторы отмечают важность оптимизации финансовой деятельности предприятия, процессного подхода к решению данной проблемы, уделяя особое внимание процессу учёта товарно-материальных ценностей. Данные факторы делают проблему оптимизации процесса «Обработка входящей документации о поставке товарно-материальных ценностей и выполненных работах» с применением процессного подхода актуальной.

Таким образом, целью данного исследования является анализ и предложения по оптимизации бизнес-процесса обработки входящей документации о поставке товарно-материальных ценностей и выполненных работах. Для достижения данной цели необходимо провести анализ текущего состояния бизнес-процесса; построить диаграмму процесса AS-IS в нотации BPMN; проанализировать используемые информационные системы; проанализировать проблемы и слабые места данного процесса; предложить решение для оптимизации; построить диаграмму процесса TO-BE в нотации BPMN.

Процесс обработки входящей документации о поставках товарно-материальных ценностей (далее ТМЦ) и выполненных работах начинается с получения документа о поставке ТМЦ или выполнении работ в рамках расходного договора, который заключило общество с контрагентом. Данные документа и его скан-копия заносятся в соответствующий раздел учёта договора в системе управления финансовыми потоками предприятия (далее АС УФП).

Далее оригиналы документов или распечатанные скан-копии (в зависимости от того, поставил ли контрагент документы вместе с товаром) передаются через отдел документационного обеспечения (далее ОДО) в финансовый отдел (далее ФО).

ФО проверяет правильность заполнения документов в АС УФП и бумажные варианты. В случае нахождения ошибок и несоответствий документ возвращается на доработку в отдел-договодержатель. Отдел-договодержатель выясняет причину несоответствий в документах. В случае неправильного первичного документа он отправляется контрагенту на исправление. В случае некорректного добавления документа в АС УФП производится корректировка. В итоге документ отправляется на повторную проверку в ФО.

Далее специалист ФО производит регистрацию входящего документа в журнале входящих документов. Данная операция необходима для дальнейшей связи платежей общества с приходными документами в данных системах.

Бумажные документы передаются в главную бухгалтерию (далее ГБ) и затем специалист ГБ передаёт пакет документов в общий центр обслуживания ОСК (далее ОЦО).

Процесс сопровождается ежедневным импортом информации по номерам платёжных и приходных документов, договорам и контрагентам из АС УФП в систему 1С Арктика. Он необходим для корректного сопоставления платёжных и приходных документов, формируемых в АС УФП и 1С Арктика.

На рис. 1 приведена диаграмма процесса AS-IS в нотации BPMN [3].

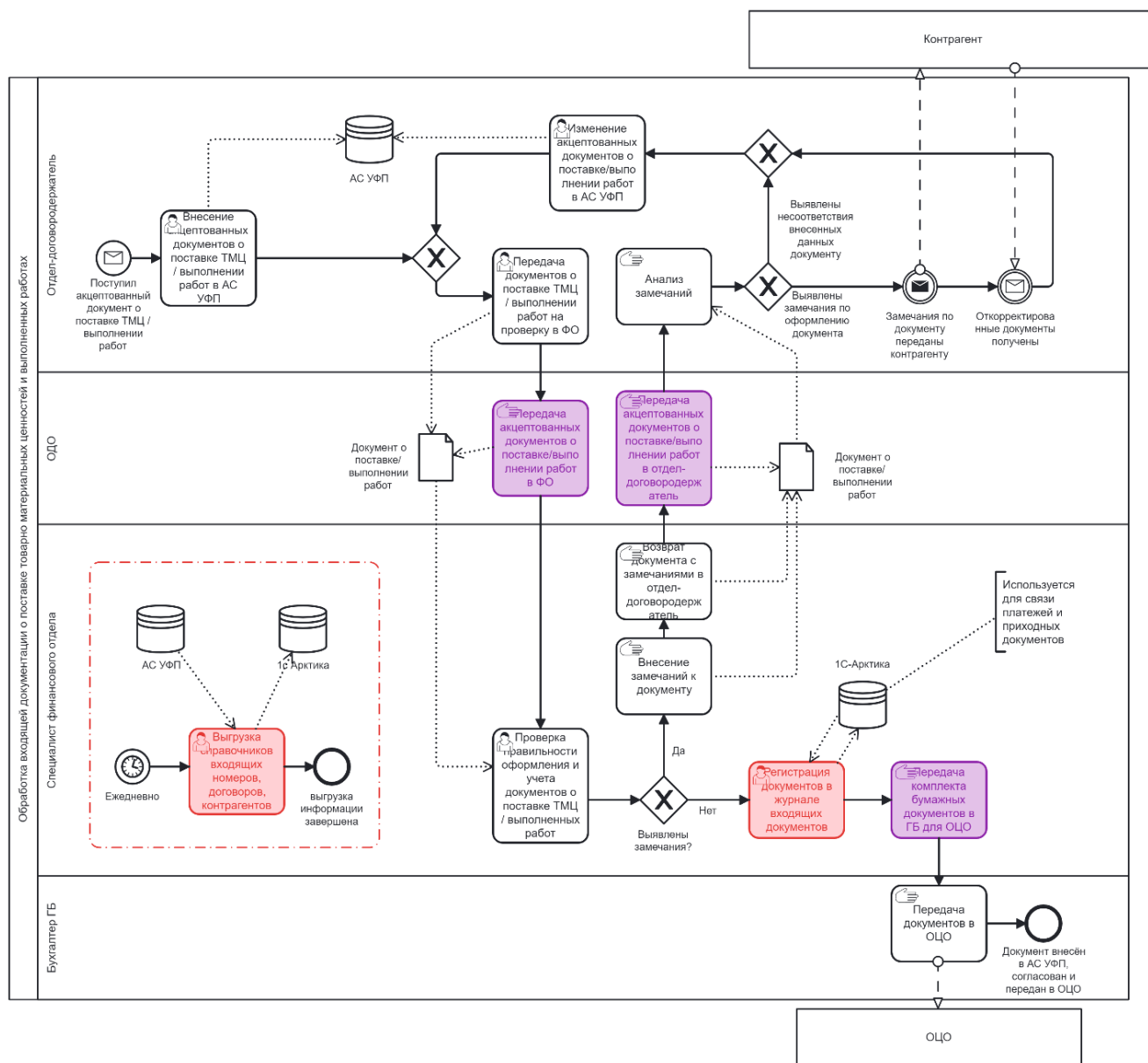


Рис. 1. Диаграмма процесса «Обработка входящей документации о поставке товарно-материальных ценностей и выполненных работах» AS-IS

Данный процесс обладает двумя существенными недостатками. Наличие отдела посредника для передачи бумажных документов замедляет данный процесс. В реалиях предприятия данная проблема особенно актуальна, так как отделы общества распределены по территории города. Процессы, являющиеся источником данной проблемы, отмечены на диаграмме фиолетовым цветом.

Второй проблемой является двойной учёт документов в АС УФП и 1С Арктика, что также накладывает дополнительную трату трудовых ресурсов. Процессы, являющиеся источником данной проблемы, отмечены на диаграмме красным цветом.

В связи с данными проблемами, была предложена оптимизация данного процесса, посредством отказа от системы 1С Арктика и переноса функционала в АС УФП. Предложено перенести согласование документов в электронный вид, а также организовать передачу документов в ОЦО в электронном виде. Диаграмма процесса ТО-ВЕ в нотации BPMN приведена на рис. 2 [3]. Процессы, предложенные для решения вышеуказанных проблем, отмечены на диаграмме зелёным цветом.

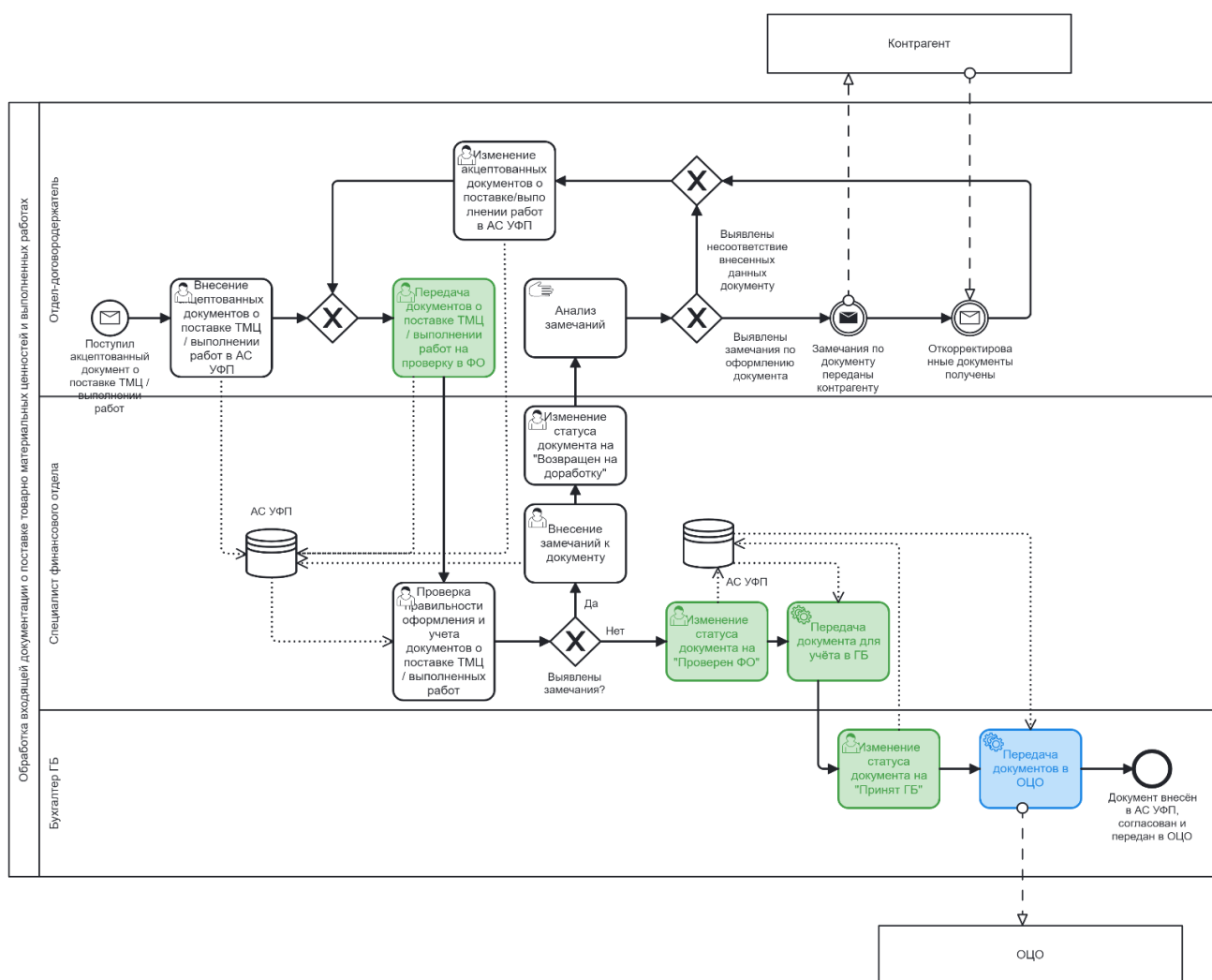


Рис. 2. Диаграмма процесса «Обработка входящей документации о поставке товарно-материальных ценностей и выполненных работах» ТО-ВЕ

Реализация электронного согласования входящих документов о поставке ТМ и выполненных работах в АС УФП позволит убрать звено в согласовании – ОДО, что положительно скажется на времени согласования и сократит трудовые ресурсы для выполнения данной части процесса.

Перенос функционала 1С Арктика в АС УФП в рамках планируемого проекта, который затрагивает оптимизацию и трансформацию множества прочих

бизнес-процессов общества, позволит избавиться от двойного учёта входящих документов на поставку ТМЦ и выполненных работ в обществе.

Перенос обмена документами с ОЦО из бумажного формата в электронный позволит сократить время обмена данными и трудозатраты. На диаграмме ТО-ВЕ данный процесс отмечен синим цветом.

Исходя из вышеописанных задач, для оптимизации задачи потребуется анализ функционала ИС 1С Арктика, создание плана переноса функционала в АС УФП и реализации электронного согласования входящих документов на поставку ТМЦ и выполненных работ внутри общества.

Команда разработчиков АС УФП имеет опыт разработки механизма согласования (согласование расходных договоров), однако анализ функционала ИС 1С Арктика потребует большего количества времени, привлечения аналитиков и пользователей системы для корректной реализации данной задачи.

Таким образом, в ходе исследования процесса «Обработка входящей документации о поставке товарно-материальных ценностей и выполненных работах» было проанализировано текущее состояние процесса и построена диаграмма AS-IS в нотации BPMN, определены узкие места, внесены предложения по оптимизации, построена диаграмма ТО-ВЕ в нотации BPMN, предложено техническое решение на основе внедрённых на предприятии информационных систем и планируемых проектов.

Список литературы

1. Скляров И.Ю., Фролов А.В., Гутякулова Б.Б. Эффективное управление запасами: способы оптимизации учета ТМЦ экономического субъекта. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54816109> (дата обращения 11.03.2024).
2. Куманеева М.К. Повышение эффективности использования ресурсов корпоративной системы снабжения на основе процессного подхода. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48112908> (дата обращения 13.03.2024).
3. Нотация BPMN 2.0: ключевые элементы и описание – URL: <https://www.comindware.ru/blog/нотация-bpmn-2-0-элементы-и-описание/> (дата обращения 05.03.2024).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМАТИК ВАКЦИНАЦИИ НА ОСНОВЕ НОВОСТНЫХ ТЕКСТОВ

Комольцев Данил Алексеевич; Кобенко Алина Владимировна
студенты (магистранты) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, koltsev.danil@gmail.com, a.kobenko@narfu.ru
Научный руководитель: Васендина И.С., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Анализ тематик (тематическое моделирование) – это одно из направлений корпусной лингвистики. Вероятностное тематическое моделирование опирается на статистическую обработку текстов на естественном языке. Определение тем

или скрытых паттернов осуществляется дискретным вероятностным распределением в пространстве слов заданного словаря [1]. По сути, тема является продуктом кластеризации на основе семантической близости одновременно слов и документов. Тематическим моделированием при этом называется восстановление вероятностных распределений всех тем в тексте, рассматриваемом как случайная независимая выборка слов («мешок слов»), порожденная некоторыми темами [1].

Первым методом, который мог выделять скрытые паттерны в текстах, был метод PLSA (Probabilistic latent semantic analysis). Он был разработан Томасом Хоффманом в 1999 году. Однако данный метод обладает рядом недостатков, а именно модели. Основанные на этом метода имеют риск стать переобученными, поскольку число параметров модели линейно возрастает с числом документов. Кроме того, в случае если необходимо добавить в выборку дополнительный документ, модель придётся перестраивать. Для того, чтобы решить данные проблемы в 2003 году группой учёных (Дэвидом Блэем (Калифорнийский университет), Эндрю Ын (Стэнфордский университет) и Майклом Джорданом (Калифорнийский университет)) был представлен метод LDA (Latent Dirichlet Allocation, Метод латентного размещения Дирихле). Этот метод осуществляет мягкую кластеризацию и предполагает, что каждое слово в документе порождено некоторой латентной темой, определяющейся вероятностным распределением на множестве всех слов текста [2]. В настоящее время LDA является основным и наиболее популярным, и хорошо описанным в научных источниках методом тематического моделирования. Модели, построенные с помощью LDA можно считать стандартом, с которым можно сравнивать работу прочих моделей, которые имеют цель выявить тематики (скрытые паттерны) в тексте, но с учётом специфики конкретных задач [6].

Проведение тематического моделирования можно разделить на этапы. Предположим, что необходимые данные у нас уже есть. Для того, чтобы провести тематическое моделирование, необходимо в первую очередь эти данные предобработать: убрать знаки препинания, удалить стоп-слова, провести лемматизацию. На основе предобработанных данных сформировать биграммы и конвертировать их в корпус, который в дальнейшем будет использоваться для построения модели.

При построении модели необходимо осуществить подбор гиперпараметров, а по завершении работы, рассчитать показатели качества модели, а также визуализировать результат.

Алгоритм LDA, может быть реализован на любом языке программирования, однако язык Python имеет большое количество библиотек, которые облегчают, как процесс обработки текстовых данных в целом, так и тематическое моделирование в частности [4].

Для данного проекта были использованы следующие библиотеки: pandas (работа с двумерными массивами), gensim (предобработка данных, создание корпусов, непосредственно сама модель LDA, а также метрики качества) [5], spacy (лемматизация), pyLDAvis (визуализация модели LDA).

В рамках настоящего исследования было собрано несколько наборов данных, состоящих из статей с сайта lenta.ru с 2005 по 2024 год. Выгрузка осуществлялась по ключевым словам «вакцинация» и «прививка». Интервал для выгрузки был выбран пять лет для периода до эпидемии COVID-19 (2005–2019) и один год для периода эпидемии COVID-19 (2020–2024). Данное распределение интервалов связано с достаточно значительной разницей по количеству статей в доковидные и послековидные годы, а также с ограничениями сайта по объёму информации на запрос. Информация по количеству статей на интервал представлена в таблице.

Количество статей по годам с ключевыми словами «вакцинация» и «прививка»

Год	Вакцинация	Прививка
2005–2010	68	52
2010–2015	47	83
2015–2020	199	287
2020–2021	6343	3432
2021–2022	343	560
2023–2024	240	170

Датасет представляет собой набор данных, состоящий из 16 столбцов: `docid`, `url`, `title`, `modified`, `lastmodtime`, `type`, `domain`, `status`, `part`, `bloc`, `tags`, `image_url`, `pubdate`, `text`, `rightcol`, `snippet`. Для целей настоящего исследования будет использоваться информация из колонки `text`, в которых содержится непосредственно текст статей.

```
df_2021_2022.drop(['type', 'domain', 'status', 'part', 'bloc'], axis = 1).head()
```

d	url	title	modified	lastmodtime	tags	image_url	pubdate	text	rightcol	snippet
5	https://lenta.ru/news/2021/01/01/problems/	В США возникли проблемы с вакцинацией из-за по...	1609466613	1609466613	[2]	https://cdn.lenta.ru/images/2021/01/01/04/202...	1609466613	Фото: Eduardo Munoz / Reuters Лика Миргородска...	В Калифорнии врачи заявили о нехватке препарата	Фото: Eduardo Munoz / Reuters Лика Миргородска...
8	https://lenta.ru/news/2021/01/01/vass/	Вассерман дал прогноз по войнам и коронавирусу...	1609497420	1609502656	[25]	https://cdn.lenta.ru/images/2021/01/01/13/202...	1609497420	Анатолий Вассерман Фото: Рамиль Ситдииков / РИА...	Телеведущий призвал внимательно смотреть на де...	По мнению Вассермана, вакцинация по все...
5	https://lenta.ru/news/2021/01/01/nbv/	Перечислены изменения в жизни россиян с января...	1609503660	1609513121	[2]	https://cdn.lenta.ru/images/2021/01/01/15/202...	1609503660	Фото: Максим Богодвид / РИА Новости Арина Сохи...	Граждан ожидает индексация пенсий, увеличение ...	Фото: Максим Богодвид / РИА Новости ... пенсий...
9	https://lenta.ru/news/2021/01/01/cvb/	В России вступили в силу правила пользования п...	1609505833	1609505833	[2]	https://cdn.lenta.ru/images/2021/01/01/15/202...	1609505833	Фото: Виталий Тимкич / РИА Новости Арина Сохие...	Места для купания должны иметь обозначенные гр...	С 1 января 2021 года россияне также ... пенсий, ...
3	https://lenta.ru/news/2021/01/01/vfb/	Доктор Мясников нашёл пользу для России в панд...	1609511100	1609512094	[25]	https://cdn.lenta.ru/images/2021/01/01/17/202...	1609511100	Александр Мясников Фото: Владимир Песня / РИА ...	Врач призвал снизить «информационное разжигание»	Он призвал «готовиться к следующим ... развития...

Рис. 1. Датасет Lenta_sample_2021-2022.csv

Данные из этого столбца были преобразованы в список, где элементами являлось содержание эпизода. В дальнейшем с помощью библиотеки `nlTK` были удалены стоп-слова, затем с помощью библиотеки `srasu`, а точнее предобученного модуля `rus_news_lg` была проведена лемматизация и с помощью библиотеки `srasu` на основе предобработанных данных были сформированы биграммы и в дальнейшем `id2word` корпус, необходимый для модели LDA.

Для повышения качества результатов работы модели LDA была построена векторная модель текстов методом TF-IDF. TF-IDF (от англ. TF – term frequency, IDF – inverse document frequency) – статистическая мера, используемая для оценки важности слова в контексте документа, являющегося частью коллекции документов или корпуса. Вес некоторого слова пропорционален частоте употребления этого слова в документе и обратно пропорционален частоте употребления слова во всех документах коллекции.

На основе получившегося корпуса была построена модель. Для модели были рассчитаны две метрики оценки качества: coherence (согласованность) – чем выше показатель метрики, тем выше качество работы модели; perplexity (запутанность) – чем ниже этот показатель, тем лучше. Также, результат работы модели был визуализирован с помощью ruLDAvis. Визуализация представлена на рис. 2.

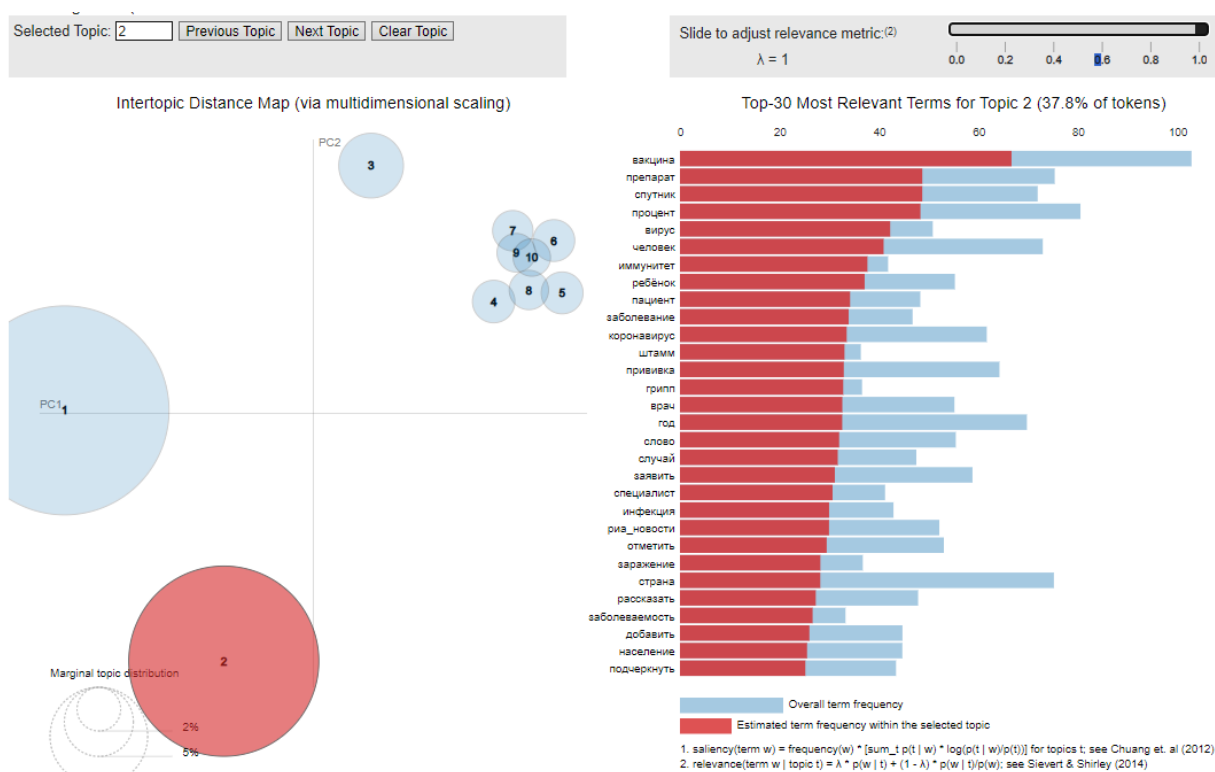


Рис. 2. Визуализация модели LDA

В результате было построено 18 моделей: на каждый интервал была построена модель для статей по ключевому слову «прививка» и по ключевому слову «вакцинация», кроме того, были построены модели по объединённым совокупным наборам данных с 2005 по начало 2024 года с удалением дубликатов. Наборы данных, собранные по ключевому слову «вакцинация», в целом показывали более релевантный результат, поскольку достаточно часто, особенно в периоды 2005–2015 обнаруживались статьи, в которых «прививка» использовалась в переносном значении («прививка от тоталитаризма») или для прививок домашним животным.

Наиболее ценными для целей нашей научной работы были тематики, связанные с вакцинацией от COVID-19, ПЦР-тестами, самоизоляцией и ограниче-

ниями на выезд, поскольку языковые единицы, выделенные как часть этих тематик может быть использована для формирования запросов к API соцсетей. Обсуждение этих тематик: комментарии и посты пользователей могут использоваться для сентимент-анализа обсуждений. Помимо COVID-19 анализ тематик позволил выявить временные рамки, когда прочие заболеваний, такие как птичий грипп и корь, попадали в СМИ, а соответственно могли вызывать обсуждения в социальных сетях.

Для более подробного анализа проблематики вакцинации целесообразно расширить выборку новостных ресурсов, возможно включение более узконаправленных источников: СМИ с медицинской тематикой, СМИ конкретных регионов, а также настройка гиперпараметров модели LDA.

Список литературы

1. Седова, А.Г. Тематическое моделирование русскоязычных текстов с опорой на леммы и лексические конструкции / А.Г. Седова, О.А. Митрофанова // Компьютерная лингвистика и вычислительные онтологии. – 2017. – № 1. – С. 132-144.
2. Blei D.M., Ng A.Y., Jordan M.I. Latent dirichlet allocation / D.M. Blei, A.Y. Ng, M.I. Jordan // Journal of machine Learning research. – 2003. – Т. 3. – №. Jan. – p. 993-1022.
3. McKinney W. et al. pandas: a foundational Python library for data analysis and statistics //Python for high performance and scientific computing. – 2011. – Т. 14. – №. 9. – С. 1-9..
4. Python Program Language [Electronic resource]: [official site] / Python Software Foundation – Electronic data – [Beaverton, Oregon, United States]: 2001-2023. – Mode of access: <https://www.python.org>, free access (5.05.2023). – Title from screen.
5. Řehůřek R. et al. Gensim—statistical semantics in python // Retrieved from genism. org. – 2011. Alexieva, Bistra. (2014). A Typology of Interpreter – Mediated Events. The Translator. 3. 10.1080/13556509.1997.10798996.
6. Vorontsov K. et al. Bigartm: Open source library for regularized multimodal topic modeling of large collections //Analysis of Images, Social Networks and Texts: 4th International Conference, AIST 2015, Yekaterinburg, Russia, April 9–11, 2015, Revised Selected Papers 4. – Springer International Publishing, 2015. – С. 370-381.

СПЛАЙН-ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ПО СХЕМЕ СУББОТИНА

Конева Вера Александровна

аспирант Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, koneva.vera230911@yandex.ru.

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

1. **Сплайн – интерполяция.** Сплайн (от англ. – spline) – гибкое лекало или металлическая рейка, закрепленная в концевых точках, для соединения некоторого набора точек плавной кривой (интерполяции) на чертеже, которую невозможно построить при помощи циркуля или линейки (рис. 1). [1], [2]

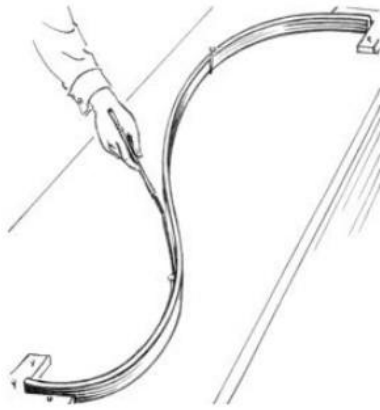


Рис. 1. Гибкая металлическая линейка для рисования кривых [4]

В математике часто требуется построить некоторую непрерывную кривую, которая проходит через заданный набор значений функции и сохраняет свойства данной (исходной) функции. Такой процесс называется аппроксимацией. То есть замена одного объекта другим, имеющим более простую структуру, но сохраняющим основные свойства исходного объекта. Пусть в точках x_0, x_1, \dots, x_n заданы значения f_0, f_1, \dots, f_n функции $f(x)$. Используя эти $n + 1$ пар значений можно построить многочлен n -й степени

$$P_n(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n.$$

Такой способ аппроксимации, основанный на критерии совпадения $f(x)$ и $P_n(x)$ в узлах x_i , называется интерполированием. Условием интерполяции является условие $P_n(x_i) = f_i$, точки x_i называются узлами интерполяции, а их совокупность – сеткой. Сам многочлен $P_n(x)$ называется интерполяционным многочленом. [1]

Причиной возникновения сплайн – интерполяции являются задачи теории приближения функций:

- заменена исходной сложной функции более простой, но сохраняющей основные свойства (приближенное представление функции);
- восстановление исходной функции с некоторой точностью на определенном интервале (приближенное восстановление функции);
- построение гладкой кривой, которая в контрольных точках незначительно отличается от исходной (сглаживание функции).

Вообще, сплайны используются не только для описания некоторых кривых, но являются еще решением некоторых дифференциальных уравнений, описывающих реальные физические процессы. Поэтому область применения сплайнов довольно широка. [4]

Рассмотрим задачи, в которых требуется построить кривую с максимальной точностью приближения к исходной функции. Это построение, как оказалось, не всегда выполнимо. Например, при алгебраическом интерполировании на больших интервалах возникает проблема сильных колебаний интерполянты на концах отрезка (эффект Рунге). Чтобы уйти от таких нежелательных осцилляций, стали использовать сплайн-интерполирование, при котором интервал $[a, b]$

разбивается на отдельные подынтервалы $[x_{i-1}, x_i]$ ($i = 1, 2, \dots, n$, так что $a = x_0$ и $x_n = b$), и интерполяция осуществляется по небольшому числу точек, лежащих на каждом отдельном подынтервале, а затем интерполяционные полиномы объединяют в общую интерполяционную функцию.

Итак, сплайном m -го порядка для функции $f(x)$ на $[a, b]$ называют кусочно-гладкую функцию $P(x) = \{P_1(x), P_2(x), \dots, P_N(x)\}$, удовлетворяющую следующим условиям:

1. Все функции $P_k(x)$ ($k = 1, 2, \dots, N$) – полиномы m -го порядка;
2. На концах подынтервалов соблюдаются условия интерполяции и непрерывности

$$\begin{aligned} P_1(x_0) &= f(x_0), \\ P_k(x_k) &= P_{k+1}(x_k) = f(x_k), \quad k = 1, 2, \dots, N-1, \\ P_N(x_N) &= f(x_N); \end{aligned}$$

3. На концах подынтервалов соблюдаются условия непрерывности производных

$$P_k^{(s)}(x_k) = P_{k+1}^{(s)}(x_k), \quad k = 1, 2, \dots, N-1, \quad s = 1, \dots, m-1.$$

Чаще всего используют несколько основных конструкций кусочно-полиномиальных функций: линейный сплайн, квадратичный сплайн и кубический сплайн.

При построении линейного сплайна, полагая сетку равномерной (с шагом h), строят многочлен $P_k(x)$ в виде полиномов первой степени:

$$P_k(x) = a_k + b_k(x - x_k), \quad x \in [x_{k-1}, x_k].$$

При построении квадратичного сплайна функция $P_k(x)$ будет в виде полиномов второй степени:

$$P_k(x) = a_k + b_k(x - x_k) + c_k(x - x_k)^2, \quad x \in [x_{k-1}, x_k].$$

При построении кубического сплайна функция $P_k(x)$ строится в виде полиномов третьей степени:

$$P_k(x) = a_k + b_k(x - x_k) + c_k(x - x_k)^2 + d_k(x - x_k)^3, \quad x \in [x_{k-1}, x_k]. \quad [1]$$

2. Несколько способов построения сплайнов, схема Субботина. Рассмотрим несколько способов построения интерполяционного полинома.

Первый способ – решение системы линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных коэффициентов a_i искомого полинома. Подставив в выражение $P_n(x)$ значения аргумента x_0, x_1, \dots, x_n и учитывая, что получающиеся при этом значения полинома должны быть равны y_0, y_1, \dots, y_n соответственно, приходим к системе линейных алгебраических уравнений для нахождения неизвестных коэффициентов a_i . Решив систему, найдем коэффициенты, тем самым построим искомым полином.

Второй способ построения интерполяционного полинома состоит в использовании формы Лагранжа, т.е. построение полинома n -ой степени $P_n(x)$ в виде линейной комбинации полиномов одинаковой n -ой степени. Для того,

чтобы полином интерполировал функцию $f(x)$ необходимо в качестве коэффициентов линейной комбинации использовать значения функции f_i в узлах интерполяции. Таким образом, задачу алгебраической интерполяции решает полином

$$P_n(x) = \sum_{i=0}^n f_i \frac{\prod_{j \neq i} (x - x_j)}{\prod_{j \neq i} (x_i - x_j)}$$

который называют интерполяционным полиномом в форме Лагранжа или просто интерполяционным полиномом Лагранжа.

Рассмотрим полином следующего вида:

$$\begin{aligned} P_n(x = x_0 + ih) &= \\ &= a_0 + \frac{a_1}{1!}i + \frac{a_2}{2!}i(i-1) + \frac{a_3}{3!}i(i-1)(i-2) + \dots + \frac{a_k}{n!}i(i-1)(i-2) \dots (i-1+n) \end{aligned}$$

Неизвестные коэффициенты подберем так, чтобы выполнялось условие интерполяции $P_n(x_i) = P_n(x_0 + ih) = y_i$. Построенный таким способом многочлен называется многочленом Ньютона первого типа и обозначается

$$\begin{aligned} N_n^I(x = x_0 + ih) &= y_0 + \frac{\Delta y_0}{1!}i + \frac{\Delta^2 y_0}{2!}i(i-1) + \frac{\Delta^3 y_0}{3!}i(i-1)(i-2) + \dots + \\ &+ \frac{\Delta^n y_0}{n!}i(i-1)(i-2) \dots (i-1+n). \end{aligned}$$

В случае несуществования необходимого числа конечных разностей для составления многочлена Ньютона первого типа используют многочлен Ньютона второго типа:

$$\begin{aligned} N_n^{II}(x = x_0 + ih) &= \\ &= y_k + \frac{\Delta y_{k-1}}{1!}i + \frac{\Delta^2 y_{k-2}}{2!}i(i+1) + \frac{\Delta^3 y_{k-3}}{3!}i(i+1)(i+2) + \dots \\ &+ \frac{\Delta^n y_{n-k}}{n!}i(i+1)(i+2) \dots (i-1+n). \end{aligned}$$

Также существует различные схемы интерполяции. Одна из них – схема Субботина. [3] Её особенность в следующем: полагая сетку равномерной, узлы интерполяции берутся ровно посередине между заданными значениями функции, а крайними узлами сплайна служат концы заданного отрезка. То есть интерполяционная сетка отличается от заданной сетки значений. Удобство использования схемы Субботина заключается в том, что она даёт лучшее приближение к исходной функции.

Рассмотрим пример: для функции $f(x) = 1 - \cos(\pi \cdot \frac{x}{2})$ построить на отрезке $[0; 3]$ интерполяционную кривую с использованием сплайнов второго порядка. Сравнить полученные значения $P(x)$ с соответствующими значениями $f(x)$. Построить графики функций $P(x)$ и $f(x)$.

На рисунках представлены построения графиков по схеме Субботина (рис. 2) и по классической схеме интерполяции квадратичным сплайном (рис. 3).

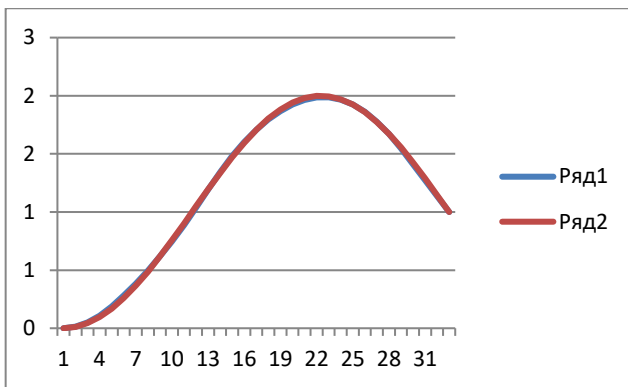


Рис. 2. Построение сплайна по схеме Субботина

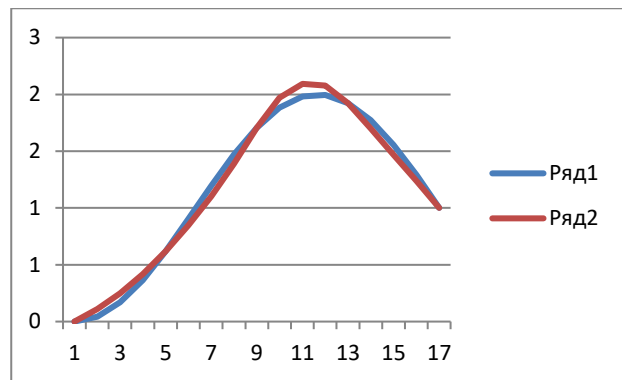


Рис. 3. Построение сплайна по классической схеме

Таким образом, можно сделать вывод, что построив интерполянту по Субботину, полученный результат имеет лучшее приближение к исходной функции и по точности, вообще говоря, сопоставим с результатом интерполяции кубическим сплайном.

Список литературы

1. Вержбицкий В.М. Основы численных методов: учебник для вузов. // М.: Высш. шк., 2002. – 840 с.
2. Авхадиев Ф.Г., Губайдуллина Р.К., Насибуллин Р.Г. Учебно – методическое пособие по численным методам анализа // Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2019. – 113 с.
3. Стечкин С.Б., Субботин Ю.Н. Сплайны в вычислительной математике // М.: Наука, 1976. – 248 с.
4. Задорожный А.Г. Построение сплайнов с использованием библиотеки OpenGL: учебное пособие // Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 88 с.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ РАСПОЗНАВАНИЕ ГОЛОСА

Копалина Мария Акиндиновна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, kopalina.m@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Зубарев А.А., старший преподаватель кафедры информационных систем и информационной безопасности

Именно в наше время появилась технология имитирования человеческого голоса с использованием нейронной сети. Возможность разработки программы способной отличить машинный голос от голоса человека стала необходимостью в целях обеспечения информационной безопасности и предотвращения деятельности мошеннических организаций.

Целью нашей работы стала разработка программы для распознавания голоса в реальном времени. Программа должна уметь с точностью определять является ли собеседник человеком, или это заготовленная машинный голос. Для реализации цели были поставленные следующие задачи:

- рассмотреть теоретические аспекты темы «Распознавание голоса»;
- выявить возможные пути реализации программы;

а) рассмотреть базу голосовых шаблонов телефонных звонков (Robovoice, Speech-to-Text);

б) рассмотреть системы предоставляющие работу с синтезом речи.

- реализовать программу по распознаванию голоса в реальном времени.

Распознавание голоса – это процесс преобразования речевого сигнала в цифровую информацию. Выделяют несколько методов распознавания голоса: акустический анализ, хроматография и мел-частотные кепстральные коэффициенты, моделирование голоса.

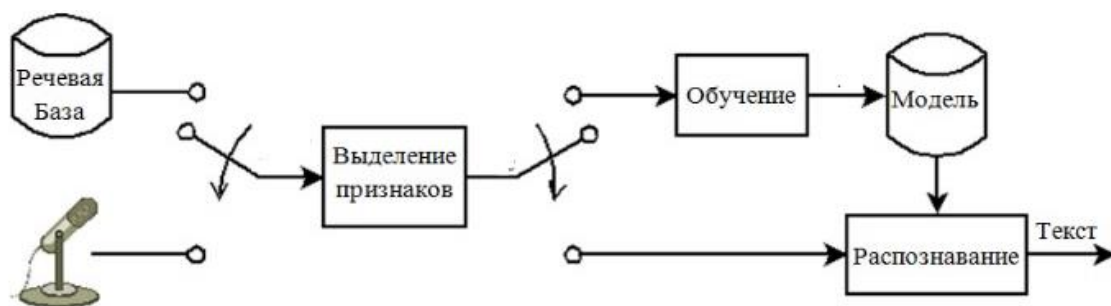
Акустический анализ строится на изучении различных акустических характеристик голоса, таких как частота, амплитуда, звуковое давление и т. д. С помощью специальных алгоритмов анализируются звуковые сигналы речи для выделения особенностей, которые позволяют идентифицировать голос.

Метод хроматографии и мел-частотных кепстральных коэффициентах основан на преобразовании аудио-сигналов в спектральные характеристики, которые представляют собой набор частотных компонент и их интенсивность во времени. Для распознавания голоса используются специальные коэффициенты MFCC, которые отражают уникальные особенности звучания каждого голоса.

Моделирование голоса строится на создании математических моделей звуковых сигналов, которые характеризуют особенности конкретного голоса. С помощью статистических методов и машинного обучения можно обучать алгоритмы распознавания на основе этих моделей, чтобы улучшить точность и надежность распознавания. В нашем случае мы уделим особое внимание первому и последнему методам. Рассмотрим уже существующие технологии распознавание голоса.

Процесс распознавания голоса сложен и многогранен. Стоит обратить внимание не только на физические характеристики звуковых сигналов, таких как: частота, длительность, интенсивность, тембр голоса, но и его динамику, взаимосвязь слов, их последовательность и другие отличительные стороны.

На основе выделенных переменных анализа голоса мы выделили структуру автоматического распознавания речи (см. рисунок). Мы делим процесс на три основных этапа: выделение признаков, обучение модели и тестирование. На первом этапе производится выделение главных отличительных признаков из речевого сигнала. Именно здесь применяются мел-кепстральные коэффициенты и коэффициенты линейного предсказания. Ведется сравнение с уже имеющейся базой шаблонов телефонных звонков, а также с порожденными моделью голосовыми сигналами. Выделяется наиболее близкий звуковой ряд к исходному. Программа выводит пользователю итог.



Структура распознавания речи

Этап выделения признаков представляет собой процесс разделения голосовой дорожки на части и поиск таких компонентов, как: коэффициенты линейного предсказания (Linear Predictive Codes – LPC), перцепционные коэффициенты линейного предсказания (Perceptual Linear Prediction – PLP), мелкестральные коэффициенты (Mel-Frequency Cepstral Coefficients – MFCC). Данные признаки основываются на акустической модели речеобразования.

В ходе изучения предметной области мы выяснили, что для выполнения поставленных задач, нам необходимо добиться высокой точности и скорости распознавания голоса. Среднее время разговора по телефону составляет 2 минуты. За это время наша программа должна определить, кем является собеседник. Также стоит обратить внимание на адаптивность к различным голосовым аспектам, включая диалекты и индивидуальные особенности произношения. Для этого нужно рассмотреть большее количество аспектов и внести необходимые данные в условия программы.

Разработка программного обеспечения для распознавания речи, позволяющего идентифицировать людей в режиме реального времени, является актуальной и важной задачей с потенциально значительными социальными и коммерческими последствиями. В нашем случае, был рассмотрен вариант использования методики работы с голосом при телефонных звонках для определения мошенников. Рассмотренная методика позволит продвинуться технологии биометрической аутентификации. Развитие методики также позволит противодействовать мошенническим действиям, связанным с подделкой голоса и перехватам доступа к личным данным. Распознавание голоса позволит определить является ли голос человека подлинным или смоделированным.

Список литературы

1. Гусев М.Н. Расчет и измерение качества речевых сигналов / Гусев М.Н., Дегтярев В.М. // Геликон Плюс, СПб., 2008, 275 с
2. Ронжин А.Л. Автоматическое распознавание русской речи / Ронжин А.Л., Ли И.В. // Вестник РАН, Т. 77, № 2, 2007, 133 – 138 с.
3. Успенский В.А., Верещагин Н.К., Плиско В.Е. Вводный курс математической логики. А. Чёрч. Введение в математическую логику. I, перевод с английского В.С. Чернявского под ред. В.А. Успенского. М.: Издательство иностранной литературы, 1960. 484 с. 2-е изд. – М.: Физматлит, 2002. – 128 с.
4. Огнев И.В., Парамонов П.А. Предварительная обработка речевого сигнала для построения базы произношений одиночных слов // Информационные средства и технологии:

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ УТИЛИЗАЦИОННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОТЛОАГРЕГАТА

Копырин Сергей Дмитриевич, Копырина Анастасия Григорьевна
магистранты Высшей школы энергетики, нефти и газа, kopyrin.s@edu.narfu.ru, kopyrina.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Любовь В.К., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой ТуТ ВШЭНиГ

На данном этапе развития, как и столетия назад, человечество не представляет свою жизнь без энергетики. Несмотря на многочисленные преимущества, использование энергетических установок влечет за собой появление таких экологических проблем, как загрязнение атмосферы и возникновение парникового эффекта. Основными загрязняющими веществами являются выбросы диоксида углерода, бенз(а)пирена, оксидов азота и серы, твердых частиц. Углекислый газ является основным веществом, образующим парниковый эффект на планете.

Одним из направлений снижения выбросов вредных веществ в атмосферу установками топливно-энергетического комплекса следует считать замену невозобновляемых видов топлива – углей и мазутов – на возобновляемые виды топлива [1].

Разрабатываемый котлоагрегат на базе котельного агрегата Е-75/40К работает на двух видах топлива – одним из которых является кородревесные отходы (далее КДО), появляющиеся в процессе целлюлозно-бумажного производства, 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 – природный газ (№14 Шебелинка-Брянск-Москва). Применение в качестве топлива древесной биомассы позволит значительно снизить выбросы оксиды серы, азота, углекислого газа, летучей золы, что окажет положительное влияние на окружающую среду.

Анализ фактического состояния котлоагрегатов показывает широкий диапазон удельных значений выбросов вредных веществ. Эти различия могут быть обусловлены влиянием на работу котла таких основных факторов как: качество и структура используемого топлива, паропроизводительность котлоагрегата, техническое состояние котла, количество мер, принятых в целях предотвращения образования выбросов оксидов азота, техническое состояние золоулавливающих установок и эффективность очистки газов в них.

Основные результаты расчетов приведены в таблице.

Сводная таблица расчетов выбросов загрязняющих веществ при работе на природном газе и кородревесном топливе

Загрязняющие вещества	ПДК, мг/м ³	Ставки платы за выбросы загр. вещ., H_n , руб/т	Выброс, M_i , т/год	Масса нормат., $m_{пдв}$, кг/год	Платежи за норм. выброс P_n , руб/год	Платежи за сверхлимитный выброс $P_{свл}$, руб/год	Суммарные платежи P_{Σ} руб/год
Зола (газ)	0,05	15,1	0	0	0	0	0
Зола (КДО)			799,12	11 045	249,9	28 742,6	28 992,5
Оксид углерода СО (газ)	3	1,6	30,297	2132,90	6,335	418,28	424,615
Оксид углерода СО (КДО)			0	0	0	0	0
Оксиды азота N_{ox} (газ)	0,1	93,5	121,189	71,097	12,340	43,47	55,81
Оксиды азота N_{ox} (КДО)			407,7605	76 683	10 743,3	233 658	244 401,3
Бенз(а)пирен $C_{20} H_{12}$ (газ)	0,001	5 472 968,7	0,0001478	0,001	808,7	0	808,7
Бенз(а)пирен $C_{20} H_{12}$ (КДО)			0,031851	0,007574	57,44	996,34	1 053,78
Сумма (газ):					827,38	461,75	1 289,13
Сумма (КДО):					11 050,64	263 396,94	274 447,58

Одним из обязательных элементов при проектировании нового энергетического оборудования является выполнение расчетов выбросов загрязняющих веществ.

Проанализировав результаты расчетов выбросов вредных веществ при работе котельного агрегата на природном газе и КДО, можно сделать следующие выводы.

Тип применяемого топлива и конструктивные особенности котла особенно влияют на количество и состав образующихся в процессе сгорания загрязняющих веществ.

Газообразное топливо представляет собой наиболее «чистое» органическое топливо. При работе котла на природном газе выбросы оксидов азота в 3 раза ниже, чем при работе на КДО, а выбросы золы полностью отсутствуют. Суммарные платежи за выбросы загрязняющих веществ при работе котельного агрегата на природном газе значительно ниже, чем при работе на КДО.

Результаты расчетов говорят и о важности применения газоочистных систем на котлоагрегатах, целью которых является снижение вредных выбросов в атмосферу. Помимо экологических проблем применение газоочистных систем решает и экономические, поскольку к плате за сверхлимитные выбросы, значения которых превышают пределы установленных лимитов, применяется пятикратный повышающий коэффициент. Размер платы за сверхразрешенные выбросы вредных веществ рассчитывается конкретно по каждому компоненту и каждому источнику отдельно.

Ввиду существенного различия цен за выбросы загрязняющих веществ, для корректного проведения расчетов крайне важно знать полный состав дымо-

вых газов. Стоит отметить, что более опасные и долгоразлагаемые вещества оцениваются значительно дороже.

При разработке нового теплогенерирующего оборудования необходимо обеспечить реализацию в одном топочном устройстве достоинств различных способов сжигания. В конструкции котельного агрегата Е-75/40К будут реализованы достоинства технологии зажатого и противоточного слоя, а также вихревая технология.

Список литературы

1. Любов В.К., Любова С.В. Повышение эффективности энергетического использования биотоплив. Архангельск: САФУ, 2017. 533 с.

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДА И ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АРЕНДОВАННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Корзников Максим Александрович, Болдырев Никита Михайлович

студенты Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, korznikov.m.a@edu.narfu.ru, boldyrev.n@edu.narfu.ru

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

В современном мире аренда строительного оборудования пользуется большим спросом у людей, которые хотят самостоятельно выполнять малые строительные работы. Поскольку существующие методы ручной инвентаризации, учета и оценки состояния арендуемого оборудования имеют ряд существенных недостатков. Они требуют значительных затрат времени и труда специалистов, что приводит к увеличению расходов и снижению качества обслуживания клиентов. В связи с этим, мы предлагаем внедрить алгоритмы машинного обучения, основанные на нейронных сетях, для автоматизации процессов классификации, учета и оценки состояния арендуемого строительного оборудования.

При наличии у организации большого склада инструментов система определения типа и состояния инструментов по фото поможет эффективно управлять запасами и быстро находить нужные инструменты. Для классификации строительного оборудования по его визуальным характеристикам, таким как тип, состояние и производитель, используются глубокие нейронные сети.

Сверточные нейронные сети отлично подходят для решения данной проблемы. Они необходимы для самостоятельного извлечения сложных элементов из изображений [3]. Это позволяет разработанной нами системе с большой точностью и эффективностью классифицировать инструменты [1].

Проведя целевой опрос ряда организаций, занимающихся сдачей инструментов в аренду, было выявлено несколько ключевых проблем, которые могут быть решены или оптимизированы с помощью предлагаемой системы инвента-

ризации, учета и оценки состояния арендуемого оборудования. Эти проблемы включают:

Неэффективное управление запасами на складе: Организации часто сталкиваются с трудностями в отслеживании и управлении арендуемым оборудованием, что приводит к недостаточному контролю над его состоянием и доступностью.

Затраты на персонал: Выполнение этой работы вручную требует много времени и сил, что увеличивает общие расходы.

Ошибки при проверке состояния оборудования: Без автоматической системы оценки состояния, сотрудники могут ошибаться при определении степени повреждения или износа инструментов.

Сложности в идентификации моделей и дефектов: При отсутствии автоматической системы, идентификация моделей и дефектов может стать причиной огромных временных затрат в работе организации.

Разрабатываемая нами система решает эти проблемы, используя методы компьютерного зрения для сканирования и анализа состояния арендуемого оборудования. Благодаря этому мы упрощаем процесс инвентаризации и учета, также значительно сокращаем драгоценное время, необходимое для проверки оборудования, и экономим на дорогостоящем ремонте инструмента при своевременном обнаружении дефекта.

Ключевым преимуществом нашей системы является то, что она внедрена в мобильное приложение, и это делает ее доступной для использования на месте. Работники склада сканируют инструменты с помощью своего смартфона и мгновенно получают информацию о состоянии оборудования, включая наличие дефектов и модель. Такой подход упрощает процесс работы, а также повышает эффективность и точность оценки состояния оборудования. Реализованное приложение представлено на рис. 1-2.

Одним из главных преимуществ разработанного продукта является модель нейронной сети MobileNetV2. Так как обертка нашего проекта – мобильное приложение, не все модели искусственного интеллекта (ИИ) могут отрабатывать на высоком уровне. После проведения тщательного анализа и сравнения с другими моделями, мы выяснили, что при интеграции в мобильное приложение у MobileNetV2 не падает точность и скорость работы. За счет этого фотографии, сделанные пользователем, обрабатываются моментально (рис. 1).

Для решения задачи сегментации ржавчины использовалась модель UNet [2]. Продолжительное время мы проводили тесты и сравнивали разные модели ИИ, чтобы выбрать наиболее подходящую. Мы использовали такие

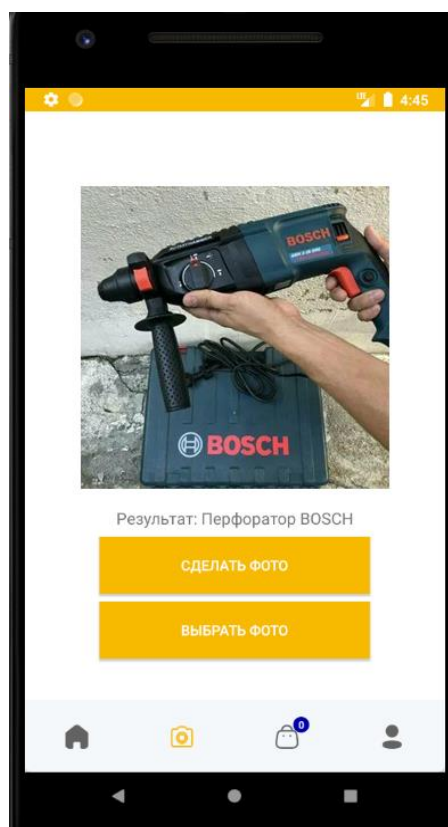


Рис. 1. Работа приложения. Классификация инструмента

модели как: DeepLab, Sam, Yolov8-seg, Mask-RCNN, но при интеграции в мобильное приложение возникали некоторые проблемы. После обучения модели на Unet и интеграции в мобильное приложение, мы заметили, что точность работы и скорость сравнимы с нашей моделью классификации – MobileNetV2.

При использовании предлагаемого нами приложения пользователь загружает фотографию инструмента и на выходе получает информацию о том, что это за инструмент, за счет модели MobileNetV2, и если на нём есть ржавчина, то модель Unet выделит её красным цветом на изображении (рис. 2).

Подводя итоги, хотелось бы отметить, что в ходе исследования мы подтвердили, что классификация инструментов и оценка состояния оборудования с помощью предлагаемого информационного продукта полезны для организаций, которые на данный момент выдают строительные инструменты в аренду. Данный продукт при внедрении в деятельность организаций значительно ускорит и упростит процесс выдачи и принятия арендованного инструмента.

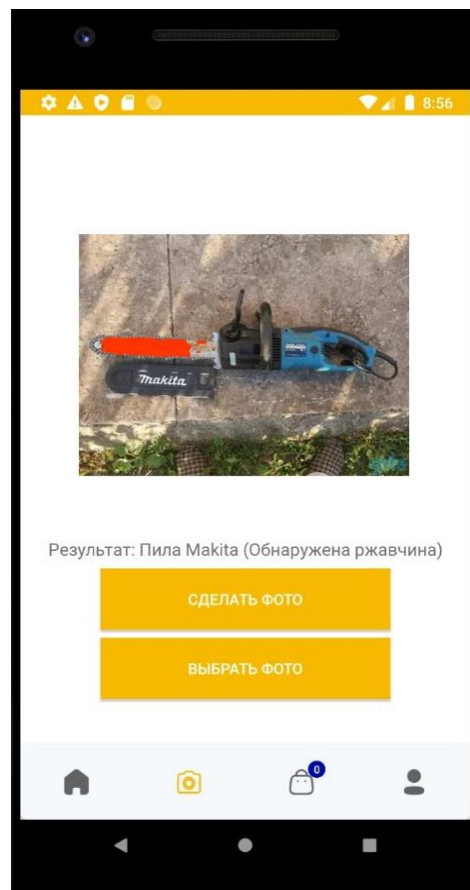


Рис. 2. Работа приложения. Сегментация ржавчины

Список литературы

1. Половинкин Алексей Николаевич Алгоритмы классификации изображений с большим числом категорий объектов // Вестник ННГУ. 2013. №4-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algoritmy-klassifikatsii-izobrazheniy-s-bolshim-chislom-kategoriy-obektov> (дата обращения: 7.03.2024).
2. Unet [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.kaggle.com/code/akshitsharma1/unet-architecture-explained-in-one-shot-tutorial>, свободный (дата обращения 7.03.2024). – Загл. с экрана.
3. Ревякин Андрей Михайлович, Скурнович Алексей Валентинович Подходы к разработке системы распознавания для решения задачи определения контента цифровых изображений // Вестник евразийской науки. 2016. №4 (35). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-razrabotke-sistemy-raspoznavaniya-dlya-resheniya-zadachi-opredeleniya-kontenta-tsifrovyyh-izobrazheniy> (дата обращения: 14.03.2024).

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ КРАТНЫХ ИНТЕГРАЛОВ

Корзников Михаил Эдуардович

студент института судостроения морской и арктической техники,
korznikov.m@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Залукаева О. В., канд. техн. наук доцент кафедры математики и информационных технологий ИСМАрТ

Кратные интегралы являются важным инструментом в математическом анализе и находят широкое применение в различных областях науки, включая физику. Они позволяют использовать функции с несколькими переменными и изучать характеристики тел, систем и физических процессов. В статье приведен пример применения кратных интегралов для расчета объема, статических моментов и координат центра масс при проектировании корпуса судна.

Двойной интеграл, как известно, имеет множество физических приложений. Например, определение массы плоской фигуры (при расчете массы тела с неравномерной плотностью), центра масс и центра тяжести, статических моментов и моментов инерции. Также двойной интеграл используется при изучении механики жидкостей (для расчета скорости потока или объема жидкости в заданной области), решении задач электростатики (для расчета электрического потенциала или электростатического поля, создаваемого распределением зарядов) [1].

Тройной интеграл также имеет множество физических приложений, особенно в случае, когда требуется рассчитать величины в трехмерных системах. Его можно использовать не только для расчёта параметров цилиндрического тела, но и для тела с любой неровной формой, заданной каким-либо уравнением или системой уравнений [1].

Приведем пример использования тройного интеграла для вычисления координат центра масс корпуса судна. На этапе проектирования судна важно верно рассчитать его физические параметры, поэтому целесообразно прибегнуть к методам моделирования. Рассмотрим корпус судна, выраженный через алгебраические поверхности. Одна из таких поверхностей представлена на рис. 1.

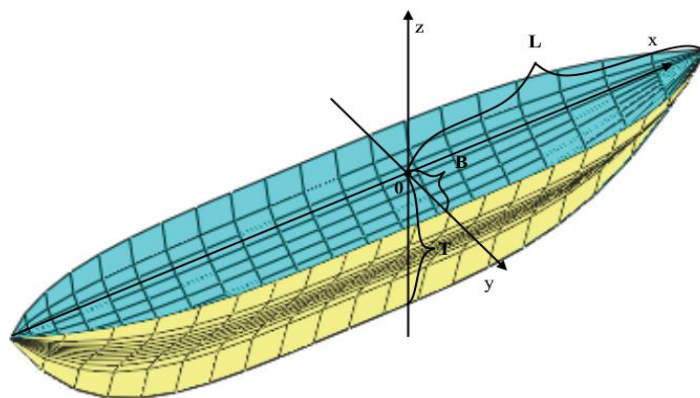


Рис. 1. Пример алгебраической поверхности корпуса судна

Здесь L – половина длины судна, B – половина ширины судна, T – осадка судна.

Уравнение алгебраической бортовой поверхности этого судна:

$$z(x, y) = T \left(\frac{x^4}{L^4} - 1 \right) \sqrt{1 - \left(\frac{y}{B \left(\frac{x^4}{L^4} - 1 \right)} \right)^{1/3}}.$$

Здесь главный каркас задан тремя плоскими кривыми – ватерлиния в форме параболы четвертого порядка в плоскости xOy : $y = \pm W \left(\frac{x^4}{L^4} - 1 \right)$; ми-

дель-шпангоут в форме кривой шестого порядка в плоскости yOz : $z = -T \sqrt{1 \pm \left(\frac{y}{W} \right)^{1/3}}$, главный батокс в форме параболы четвертого порядка в

плоскости xOz : $z = T \left(\frac{x^4}{L^4} - 1 \right)$ [2].

В первую очередь, рассчитаем объем погруженной в воду части судна, приняв за плоскость конструктивной ватерлинии плоскость xOy . Зададим параметры судна: $L=150$ м, $B=20$ м, $T=30$ м.

Все расчёты и построения были произведены в программной среде «Mathcad». Для расстановки пределов интегрирования спроецируем корпус судна на плоскость xOy . Проекция корпуса показана на рис. 2.

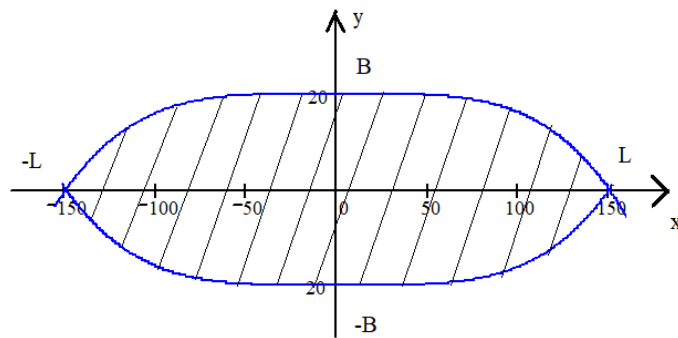


Рис. 2. Проекция корпуса судна на плоскость xOy

Так как судно симметрично относительно диаметральной плоскости и мидель-шпангоута достаточно найти учетверенный объем под поверхностью одного борта. Тогда пределы интегрирования по x от $-L$ до L , по y от 0 до

$B \left(1 - \frac{x^4}{L^4} \right)$, по z от $T \left(\frac{x^4}{L^4} - 1 \right) \sqrt{1 - \left(\frac{y}{B \left(1 - x^4/L^4} \right)} \right)^{1/3}}$ до 0 .

Таким образом,

$$V_{\text{погр. части}} = 4 \int_0^L dx \int_0^{B \left(1 - \frac{x^4}{L^4}\right)} dy \int_0^{\sqrt{\left(\frac{x^4}{L^4} - 1\right) \left[1 - \left(\frac{y}{B \left(1 - \frac{x^4}{L^4}\right)}\right)^{\frac{1}{3}}\right]}} dz \approx 117029 \text{ м}^3$$

Результаты расчёта в Mathcad приведены на рис. 3.

$$4 \cdot \int_0^L \int_0^{B \cdot \left(1 - \frac{x^4}{L^4}\right)} \int_0^{\sqrt{\left(\frac{x^4}{L^4} - 1\right) \cdot \left[1 - \left[\frac{y}{-B \cdot \left(\frac{x^4}{L^4} - 1\right)}\right]^{\frac{1}{3}}\right]}} 1 \, dz \, dy \, dx = 1.17029 \times 10^5$$

Рис. 3. Результаты расчёта объема погруженной части судна

Таким образом, найденный объем погруженной части судна равен $1,17 \times 10^5 \text{ м}^3$.

Аналогичным способом можно вычислить массу судна (учитывая, что масса судна равна массе вытесненной воды, $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$), статические моменты и координаты центра масс тела. Масса тела вычисляется по формуле:

$$M = \iiint_T \rho(x, y, z) \, dx \, dy \, dz.$$

Статические моменты относительно координатных плоскостей: вычисляются по формулам:

$$M_{yz} = \iiint_T x \rho(x, y, z) \, dx \, dy \, dz,$$

$$M_{zx} = \iiint_T y \rho(x, y, z) \, dx \, dy \, dz,$$

$$M_{xy} = \iiint_T z \rho(x, y, z) \, dx \, dy \, dz.$$

Координаты центра тяжести вычисляются по формулам: $x = \frac{M_{yz}}{M}$, $y = \frac{M_{zx}}{M}$, $z = \frac{M_{xy}}{M}$.

Таким образом, масса погруженной части судна равна $M = 1,17029 \cdot 10^8 \text{ кг}$.

Учитывая симметрию корпуса судна относительно координатных плоскостей yOz и xOz , имеем $M_{yz} = M_{zx} = 0$. Статический момент относительно плоскости xOy :

$$M_{xy} = \int_{-L}^L dx \int_{-B\left(1-\frac{x^4}{L^4}\right)}^{B\left(1-\frac{x^4}{L^4}\right)} dy \int_0^0 z \rho dz \approx -8,862 \cdot 10^8 \text{ м} \cdot \text{кг}$$

Результаты расчёта в Mathcad приведены на рис. 4.

$$4 \cdot \int_0^L \int_0^{B \cdot \left(1 - \frac{x^4}{L^4}\right)} \int_0^0 z \cdot \rho \cdot dz \cdot dy \cdot dx = -8.86153 \times 10^8$$

Рис. 4. Результат расчёта статического момента относительно плоскости xOy

Координаты центра масс судна равны:

$$\bar{x} = \frac{M_{yz}}{M} = 0 \text{ м}, \quad \bar{y} = \frac{M_{zx}}{M} = 0 \text{ м}, \quad \bar{z} = \frac{M_{xy}}{M} \approx -7,572 \text{ м}.$$

Далее, используя двойной интеграл, можно также найти площади сечений плоскостями ватерлиний, шпангоутов и батоксов. Благодаря этим данным можно будет рассчитать коэффициенты полноты судна, а также построить графики такие как строевая по шпангоутам и строевая по ватерлиниям. Этот пример наглядно показывает пользу и удобство применения этого метода.

Кратные интегралы позволяют описывать и анализировать системы с несколькими переменными и сложными геометрическими формами, позволяют учесть различные особенности системы, такие, как неоднородность плотности, изменение параметров, нелинейные зависимости и другие факторы. Они основаны на математическом анализе и предоставляют точные результаты при правильном использовании.

Из недостатков, кратные интегралы могут быть математически и вычислительно сложными, особенно при работе со сложными геометрическими формами и функциями.

В качестве альтернативных подходов к использованию кратных интегралов в физике можно рассмотреть: численные методы, аналитическое решение и аппроксимацию.

Численные методы позволяют использовать численные алгоритмы, такие как методы Монте-Карло, метод конечных элементов или метод конечных

разностей, для аппроксимации интегралов и численного решения физических задач [3].

В некоторых случаях можно использовать аналитические методы, такие как метод разделения переменных или метод интегрирования по частям, для получения точных решений задач без необходимости использования кратных интегралов.

Вместо точного вычисления кратных интегралов можно использовать аппроксимационные методы, такие как метод Гаусса или метод Симпсона, для получения достаточно точных результатов с меньшей вычислительной сложностью.

Эти альтернативные подходы могут предоставить более гибкие и эффективные решения в зависимости от конкретной физической задачи и доступных ресурсов. Важно выбрать наиболее подходящий метод в каждом конкретном случае с учетом требований к точности, вычислительным ресурсам и возможностям моделирования. Тем не менее, метод кратных интегралов является наиболее универсальным.

Список литературы

1. Тучинский Л.И. Кратные интегралы: учебное пособие. Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет». – 2012. – 201 с.
2. Кривошапко С.Н., Иванов В. Н. Алгебраические поверхности для судовых корпусов // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования, –2021. 22(3):283. – 292 с.
3. Гулевич Д.Р., Залипаев В.В., Численные методы в физике и технике– СПб: Университет ИТМО. – 2020. – 100 с.

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ЗАПУСКА МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Крайников Александр Николаевич

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, krajnikov.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Вяткин Д.А., д-р техн. наук, старший преподаватель кафедры автоматизации, робототехники и управления техническими системами

Развитие технологий глубокого обучения нейронных сетей привело к постепенному внедрению данной технологии во многие задачи. В том числе, в задачи компьютерного зрения. Однако применение моделей глубокого обучения в технологиях компьютерного зрения сопряжено с некоторыми сложностями. Одной из наиболее значимых является проверка корректности и точности работы сети в режиме реального времени.

Запуск работы модели нейронной сети в режиме реального времени требует разработки программного кода конкретно для каждой нейронной сети, ее формата, формата входных и выходных данных. Эта тривиальная задача требует,

как правило большое количество времени. Особенно, когда тестирование работы происходит в одной системе, а разработка в другой.

Решением данной проблемы может послужить разработка программного интерфейса для быстрого тестирования работы модели и записи результата.

Разработка приложения будет производиться на языке программирования Python с использованием модуля PyQt. Язык Python наиболее активно применяется в обучении моделей глубокого обучения, а модуль PyQt является одним из самых распространенных модулей для построения графического интерфейса приложения [1].

В качестве основного средства работы с потоковым видео будет использоваться модуль `opencv`. Данный модель написан на языке C и содержит большое количество функций для работы с видеопотоком, захватом изображения с камеры, предварительной обработки изображений и сохранения видео [2]. В качестве основного формата для использования нейросетей будет использоваться формат ONNX и его модуль `ONNXRUNTIME`. Это один из наиболее популярных форматов моделей глубокого обучения. В файле данной модели может храниться как информация о обнаружаемых объектах, формате входных данных и выходных [3].

В качестве модели для тестирования работы приложения будет использоваться модель `yoloV8n`. Это современная модель компьютерного зрения, обученная на наборе данных `coco128` и умеющая определять 80 объектов разного типа [4].

Основная задача разрабатываемого приложения подразумевает наличие следующего функционала:

- захват изображения с видео камеры;
- предпросмотр получаемого изображения;
- смена модели нейронной сети;
- запись размеченного видео;
- настройка параметров работы нейронной сети

Основываясь на определенном функционале, можно разработать макет графического интерфейса приложения. Большая часть окна будет занята предпросмотром размеченного видео с видео камеры. В правой части окна расположатся поля ввода для настройки параметров работы нейронной сети, выпадающий список для выбора модели и кнопки запуска записи и смены параметров. Макет интерфейса изображен на рис. 1.

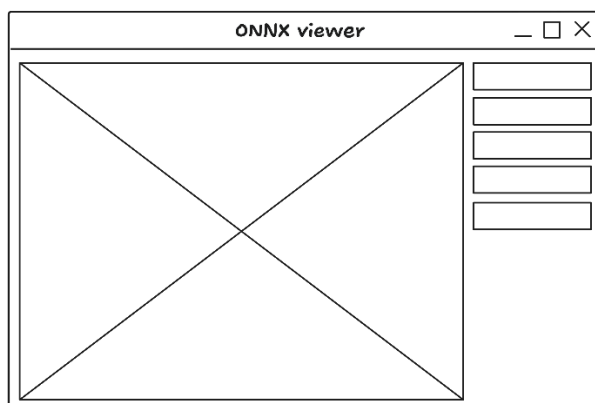


Рис. 1. Макет интерфейса

Имя представление о принципах управления программой, можно приступить к разработке основной логики работы программы.

В общем случае можно разложить работу модели компьютерного зрения на следующие стадии повторяемые циклический:

- захват кадра;
- подготовка кадра;
- работа модели (инференс);
- обработка результатов;
- вывод на экран.

Захват кадра будет осуществляться с помощью модуля `opencv`, который позволяет не вдаваться в подробности работы, а просто получить кадр в формате трехмерного массива RGB пикселей.

В качестве предобработки кадра нам необходимо будет изменить ее размер на запрашиваемый нейронной сетью. В нашем случае это 640 на 640 пикселей. Изменение размера будет происходить за счет стягивания изображения. Также нам необходимо изменить порядок цветовых каналов, нормализовать их значение в интервал от 0 до 1 формата чисел с плавающей запятой, и превратить полученную структуру данных в тензор. В большинстве случаев этого достаточно для правильной работы модели, однако конкретные параметры входных данных определяются в момент обучения [5].

Работа нейронной модели полностью скрыта от нас модулем `onnxruntime`. Так что нам достаточно объявить модель, считать формат входных данных, выходных и определяемые классы.

После получения выходных данных нейронной сети нам необходимо их обработать. Как правило модели поиска объектов возвращают структуру данных, состоящую из расположения определенных объектов и их размера, а также вероятности принадлежности данного объекта к каждому из определяемых классов. Таким образом можно обработку выходных данных разделить на следующие действия:

- поиск классов с вероятностью выше определенной;
- группировка одинаковых объектов;
- извлечение и преобразование координат объектов;
- выделение объектов на фото и их подпись.

Отбор объектов выше определенной вероятности достаточно простая задача. В данном случае достаточно пройтись по всем найденным объектам и оставить только те, вероятность которых выше определенной. Вероятность определения напрямую зависит от качества и формы обучения модели. Для удобства данный параметр будет настраиваться из графического интерфейса.

После того, как мы нашли все объекты нужно вероятности, нам необходимо объединить одинаковые объекты. Это необходимо сделать так как модель может определить объект по разным параметрам и предположить, что представлено несколько объектов, наложенных друг на друга. Это регулируется с помощью параметра ИО. Данный параметр определяет какая часть объектов накладывается друг на друга относительно общей площади. В случае высокого коэффициента наложения эти объекты будут объединены в один. Это тоже важный

параметр, которые необходимо регулировать вовремя тестирования нейронной сети, так что он тоже будет регулироваться из графического интерфейса.

После всех проведенных действий достаточно только преобразовать координаты объекта в формат для исходного изображения, наложить и вывести пользователю [6].

Таким образом разработано приложение для быстрого тестирования нейросетей компьютерного зрения в режиме реального времени. Размеченное видео можно сохранить, есть возможность быстрого регулирования основных параметров работы нейронной сети. Итоговый интерфейс можно наблюдать на рис. 2.

Далее можно развить данное приложение и добавить в него другие форматы нейронных сетей и возможность трекинга обнаруженных объектов. Также можно добавить выбор задачи нейронной сети: детектирование, сегментация и классификация.

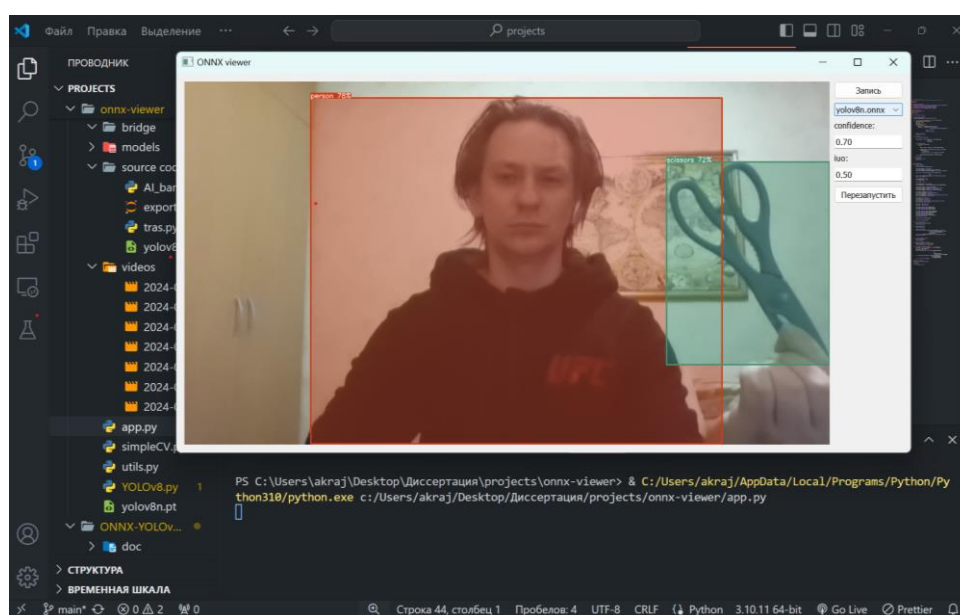


Рис. 2. Интерфейс итоговой программы

Список литературы

1. eLibrary [электронный ресурс] – Электрон. дан: Сравнение библиотек TKINTER, PYQT, WXPYTHON – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44448041/>, зарегистрированным пользователям (дата обращения 20.03.2024);
2. OPENCV [электронный ресурс] – Электрон. Дан: OpenCV-Python Tutorials – Режим доступа: https://docs.opencv.org/4.9.0/d6/d00/tutorial_py_root.html, свободный (дата обращения 20.03.2024);
3. eLibrary [электронный ресурс] – Электрон. дан: Установка и запуск модели нейронной сети формата ONNX на JETSON XAVIER – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=58654827>, свободный (дата обращения 20.03.2024);
4. Ultralytics [электронный ресурс] – Электрон. Дан: Ultralytics YOLOv8 Docs – Режим доступа: <https://docs.ultralytics.com/ru>, свободный (дата обращения 20.03.2024);
5. GitHub [электронный ресурс] – Электрон. Дан: ONNX-YOLOv8-Object-Detection – Режим доступа: <https://github.com/ibaiGorordo/ONNX-YOLOv8-Object-Detection>, свободный (дата обращения 20.03.2024);
6. GitHub [электронный ресурс] – Электрон. Дан: ONNX-viewer – Режим доступа: <https://github.com/incubus-ank/ONNX-viewer>, свободный (дата обращения 20.03.2024);

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПНОСТЬЮ СЕРВИСОВ

Крутцова Анастасия Алексеевна

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, anastasiia.kruttsova@yandex.ru

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

Для любой компании, предоставляющей услуги B2B или B2C, одной из ключевых задач является обеспечение непрерывного доступа потребителям к своим услугам. В отдельных случаях минута простоя и недоступности сервиса может достигать до сотен тысяч рублей [1]. Библиотека ITIL содержит в себе практику «Управление доступностью» [2], которая определяет ключевые метрики и показатели, которые необходимо учитывать при планировании работ и подведении результатов. Но одно дело поддерживать доступность сервисов для монолитных систем, где для каждой части инфраструктуры существуют настроенные метрики, все метрики обложены огромным количеством бизнес-правил, которые однозначно и в кратчайшие сроки могут отобразить корневую причину нарушения доступности, то с микросервисной архитектурой [3] такой подход неудачен. Постоянные изменения функциональности, подключения новых конфигурационных единиц (КЕ) и обрастание системами мониторинга для отслеживания работоспособности систем приводят к невозможности не то что проактивному, а к оперативному реактивному устранению корневых причин инцидентов: одно дело, когда известна топология, известны все поступающие события и настроены правила их обработки, но другое дело – пытаться найти взаимосвязь между сотнями событий из совершенно разных систем мониторинга, которые могут быть никак не взаимосвязаны, или же вообще не определены допустимые значения для показателя.

Основная проблема: поиск корреляций, причинно-следственных связей между отдельными событиями, поступающих от конфигурационных единиц. Также еще одна большая задача – определение допустимых границ, определение выбросов для показателей конфигурационных единиц: как определить, что произошла какая-то проблема, если «правильные» значения никем не заданы?

Таким образом можно выделить два направления в развитии:

1. Поиск корреляций и причинно-следственных связей между событиями от систем мониторинга/конфигурационных единиц

2. Определение допустимых границ показателя без заранее определенных метрик и выявление выбросов с аномалиями. Иначе говоря – обработка логов.

На решение первой задачи была направлена практика Управления событиями [4]: по заранее определенным метрикам события обрабатывались, и, при необходимости, система могла реагировать определенным образом на поступающие события. С растущей автоматизацией процессов компаний, ухода от монолитных систем к микросервисной архитектуре, возможность поддерживать и обслуживать подсистемы управления событиями требует большего числа специалистов, регулярного аудита текущих бизнес-правил по обработке и реагирова-

ния на события. Использование машинного обучения в данном случае кажется возможным решением.

Поиск корреляций и причинно-следственных связей с использованием машинного обучения предполагает под собой обучение без учителя. Возьмем типовую работу сервера: сервер зависит не только от электричества, но также и от отдельных частей своего механизма: жесткого диска, оперативной памяти, работоспособности материнской платы. Если несколько раз перед событием, показывающим отказ сервера, будет наблюдаться событие, предупреждающее о малом количестве места на жестком диске, модель МО рано или поздно (в зависимости от настроек модели, какие у нее критерии успеха и наказания) сможет заметить зависимость между двумя данными событиями. Определится причинно-следственная связь и в дальнейшем предотвращение отказа сервера будет являться проактивной задачей.

Использование машинного обучения для поиска корреляций и причинно-следственных связей позволит получить следующую выгоду:

- Сокращение трудозатрат специалистов на поддержание работоспособности и обслуживание подсистемы управления событиями;
- Независимость от систем мониторинга: для определения взаимосвязей между событиями не потребуется использование единой топологии, модель МО будет определять зависимость самостоятельно;
- Управление событиями сведется к единой точке, без необходимости следить за каждой системой мониторинга отдельно;
- Время на устранение инцидентов, если они все же возникнут, будет сокращено: ответственным специалистом не нужно будет искать «иголку в стоге сена» – корневую причину инцидента среди множества несвязанных событий, эта работа ляжет на плечи МО.

Решение второй задачи в основном лежит на плечах реальных людей: задать бизнес-правила, которые бы определяли допустимые границы показателя и выбросы (аномалии), затруднительно в условиях, если неизвестно, а какой вообще поток данных будет поступать на вход. Данная задача решается наблюдением: ответственный сотрудник, наблюдая за входящим потоком данных с помощью мониторов, может наглядно определить, где происходит выброс и зафиксировать его. Такой подход требует постоянного контроля со стороны человека, причем человека высококвалифицированного, что для компаний является дополнительной строкой в трудозатратах. Однако то, что нельзя задать жесткими правилами, также может быть решено с помощью использования машинного обучения.

Обработка логов и вычленение из них показателей, допустимых значений данных показателей и выбросов с использованием машинного обучения предполагает под собой обработку временных рядов [5]. Задача машинного обучения сводится к переходу от обработки временных рядов сырых показателей к определению типа события, его влияния на доступность сервисов и определение зависимостей между различными событиями. Компания zebrium [6] предложила свой подход к решению данной задачи:

1. Анализ и категоризация событий с использованием ML. Создается словарь типов событий. Автоматически дообучается, если в структуру внесли изме-

нения (например, к событию добавлен параметр или изменено написание какого-либо параметра – МО это отследит). Позволяет нормализовать все поступающие события из логов, что позволяет сократить количество строк для анализа, а также позволяет искать аномалии в целом по всем типам

2. Обнаружение аномалий в типах событий и оценка событий. Для каждого типа оцениваются его характеристики: периодичность, частота появления и частота нормали.

3. Распознавание образов коррелирующих аномалий. Условно: если в одном типе событий появляются аномалии, и во втором типе событий появляются аномалии, и это повторяется регулярно – данная зависимость будет объединена в паттерн. После обнаружения инцидента, коррелирующие аномалии будут объединены в инцидент, а информация об инциденте и зависимостях событий донесется до ответственных.

4. Автоматический отчет о первопричинах. На данном этапе указывается первопричина инцидента, а также проблема для пользователя («Худшее» из событий, например, сервер упал, хотя первопричина – отсутствие свободного дискового). Можно просмотреть все связанные аномалии для этого инцидента

5. Обобщение простым языком. Все что получено на шаге 4 обрабатывается с помощью ML и предоставляется конечному пользователю (например, в поле Описание).

Данный подход позволяет получить следующую выводу:

– Сокращение трудозатрат ответственных: утратит силу необходимость постоянного наблюдения за поступающим потоком данных для дальнейшего анализа этих данных при возникновении инцидента;

– Отсутствие необходимости для каждого нового элемента инфраструктуры, КЕ определять метрики. При возникновении новой КЕ, ее отслеживаемые параметры (даже без определенных метрик) будут определены и учтены;

– Время на восстановление работоспособности сервиса будет значительно сокращено, по сравнению с классическим подходом: у ответственных за устранение специалистов не будет необходимости искать среди огромного количества строк логов событие или значение параметра КЕ, которое привело к отказу работоспособности сервиса.

Подводя итоги, можно сделать следующее предположение: развитие искусственного интеллекта и машинного обучения позволит автоматизировать процессы, которые сейчас может решать только живой человек, обладающий интеллектом и умением строить причинно-следственные связи. Использование машинного обучения в данном случае позволит получить гораздо больший эффект, чем использование реальных специалистов: определение аномалий, зависимостей между событиями, определение допустимых границ и выбросов является хоть и задачей, требующей интеллекта, но в то же время рутинной. Обучив модель МО решать ранее определенные задачи, и внедрив данную модель на производство, компании смогут сократить затраты на поддержание доступности своих процессов и услуг, освободить высококвалифицированных специалистов от ряда рутинных задач для решения других вопросов и, что самое важное, повысить удовлетворенность конечных пользователей от взаимодействия с компанией.

Список литературы

1. Сколько стоит день простоя сайта? / [Электронный ресурс] // Reddock: [сайт]. – URL: <https://reddock.ru/blog/khosting/skolko-stoit-den-prosto-ya-sayta/> (дата обращения: 02.02.2024).
2. Управление доступностью сервисов: определение, метрики, автоматизация. / [Электронный ресурс] // ITSM365: [сайт]. – URL: <https://itsm365.com/blog/upravlenie-dostupnostyu-availability-management-po-itol> (дата обращения: 02.02.2024).
3. Монолиты, микросервисы или бессерверная архитектура: что выбрать для вашего проекта – большой обзор. / [Электронный ресурс] // timeweb.cloud [сайт]. – URL: <https://timeweb.cloud/blog/monolithy-mikroservisy-besservernaya-arhitektura#:~:text=Под%20монолитом%20понимают%20приложение%20как,которых%20выполняет%20свою%20определенную%20функцию.> (дата обращения: 03.02.2024).
4. Управление событиями: новый взгляд третьей версии ITIL. / [Электронный ресурс] // IT Expert [сайт]. – URL: <https://www.itexpert.ru/rus/biblio/detail.php?ID=16206> (дата обращения: 03.02.2024).
5. Аллакин В.В. Анализ методов оценки временных рядов сервером мониторинга информационно-телекоммуникационной сети общего пользования. // Техника средств связи. 2021. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-otsenki-vremennyh-ryadov-serverom-monitoringa-informatsionno-telekommunikatsionnoy-seti-obschego-polzovaniya>.
6. Machine Learning for Logs. / [Электронный ресурс] // Zebrium [сайт]. – URL: <https://www.zebrum.com/product/how-zebrum-works> (дата обращения: 05.02.2024).

ВЛИЯНИЕ КВЕСТ-ТЕХНОЛОГИЙ НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ОБУЧАЮЩИХСЯ К БИОЛОГИИ

Куделина Юлия Михайловна

студентка высшей школы естественных наук и технологий, kudelina.y@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Чуб И.С., канд. биол. наук, доцент кафедры биологии человека и биотехнической систем

Биология является базовой дисциплиной в школьном курсе. Знание основных и общих для всех организмов закономерностей позволяет сформировать правильное научно-материалистическое мировоззрение. Наравне с этим биология является интересной и достаточно сложной наукой, интерес к которой возникает далеко не у всех школьников. У обучающихся могут возникнуть проблемы в понимании таких тем, как: «Жизненные циклы растений», «Митоз» и «Мейоз», «Гаметогенез». В такой ситуации учителю следует осознавать, что он должен не только «учить учиться» обучающихся, но и мотивировать их различными приемами, ведь без интереса не будет и тяги к знаниям. Рассмотрим подробнее понятие «познавательный интерес»:

Галина Ивановна Щукина – советский и российский ученый в области педагогики, под познавательным интересом понимает «избирательную направленность личности, обращенная к области познания, к ее предметной стороне и самому процессу овладения знаниями».

Опираясь на данное определение, можно говорить о том, что познавательный интерес – направленность личности на окружающую его действительность, характеризующийся избирательностью и активным познанием. В собственных исследованиях Г.И. Щукина выделяла содержательные компоненты познавательного интереса [2]:



Рис. 1. Содержательные компоненты познавательного интереса

Содержательно-деятельностный (интеллектуальный) компонент отражается в реализации всевозможных операций мышления, таких как синтез, анализ, сравнение, обобщение [3].

Познавательный интерес в аспекте интеллектуального компонента общей способности к учению характеризует нацеленность ребенка на выбор способов действий, соответственно, определяется качествами, характеризующими активность, действенность субъекта познавательной деятельности по отношению к познавательному материалу. Этот компонент отражает специфику деятельностных характеристик ребёнка (готовность к умственному напряжению, стремление к поиску решения задачи и используемых при этом действий, стремление к самостоятельности), т. е. операционального содержания поисковых действий, ведущих его по пути решения познавательных задач к достижению соответствующего результата [4].

Критерии, по которым появляется возможность отследить уровень интеллектуального компонента следующие:

1. Проявление активности на уроке
2. Наличие конкретной цели и познавательного интереса на уроке
3. Характер и возникновение вопросов
4. Желание выйти за пределы изучаемого материала
5. Выполнение дополнительных заданий для приобретения отсутствующих знаний
6. Установление закономерностей
7. Поиск причинно-следственной связи.

По затруднительным темам, такие как «Митоз» и «Мейоз», «Гаметогенез», «Жизненные циклы растений» для повышения познавательного интереса

и мотивации обучающихся к обучению на уроках применялась методика квест-технологий, суть которой заключается в «погружении» детей в занимательную и в то же время образовательную игру.

Целью данного исследования является повышение уровня познавательного интереса к биологии у обучающихся 9-х классов посредством квест-технологий.

Объект исследования – уровень познавательного интереса обучающихся к биологии.

Исследование уровня интеллектуального компонента познавательного интереса проводилось на базе «Эколого-биологического лицея имени академика Н.П. Лаверова» в рамках производственной практики. Всего в эксперименте приняли участие 20 человек.

На уроке изучения нового материала были задействованы веб-квесты. Образовательный веб-квест – это проблемное задание с элементами ролевой игры, для выполнения которого используются информационные ресурсы интернета [1]. Образовательные веб-квесты нацелены на развитие навыков аналитического мышления обучающихся.

На этапах урока «актуализация опорных знаний» и «включение в систему знаний повторение» обучающиеся с помощью компьютеров/специальных образовательных планшетов проходили образовательный веб-квест для повторения и закрепления изученного материала. На уроке обобщения и систематизации знаний для удобства повторения пройденного материала был разработан квест по фильму «Чарли и шоколадная фабрика» на 40 минут. Учитель – Вилли Вонка – директор шоколадной фабрики. Обучающимся необходимо былоделиться по командам: «Вонки», «Дети дантиста» и «Умпа-лумпы» и передвигаться по разным станциям, выполняя при этом предстоящие образовательные задания. При выполнении всех заданий на одной станции команда получала нужные им реквизиты (гербарии голосемянных растений и микропрепараты), которые понадобились им на следующей станции.

С помощью срезов, которые выдавались в виде тестов по пройденным темам на уроках, методу наблюдения и беседам удалось отследить сформированность интеллектуального компонента познавательного интереса посредством квест-технологий (рис. 2).

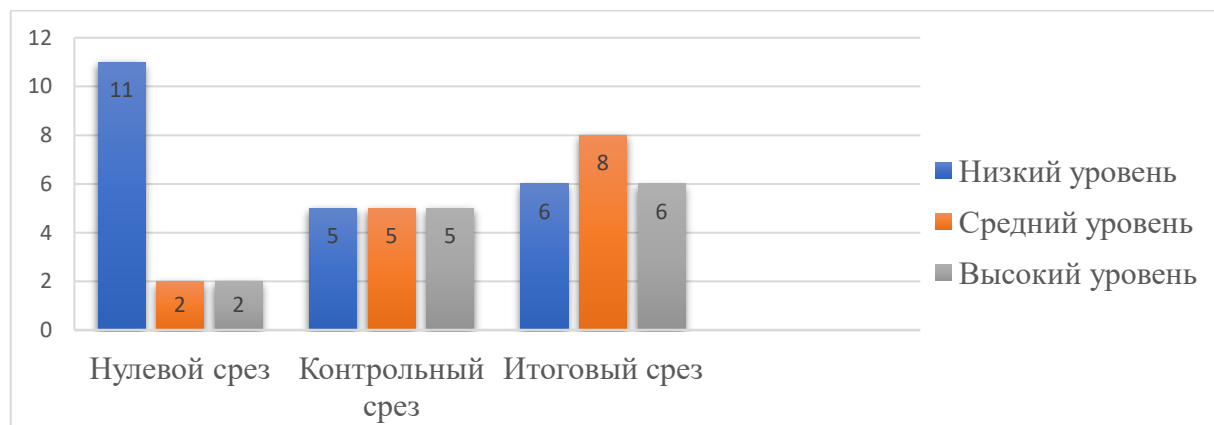


Рис. 2. Сформированность интеллектуального компонента познавательного интереса

Тестирование и наблюдение проходило следующим образом:

1. Нулевой срез – входное тестирование и наблюдение за обучающимися, при котором отслеживался их уровень интеллектуального компонента познавательного интереса без применения квест-технологий.

2. Контрольный срез – наблюдение и тестирование обучающихся с целью измерения промежуточного результата влияния квест-технологий на интеллектуальный компонент познавательного интереса к биологии.

3. Итоговый срез – заключительное тестирование и наблюдение активности обучающихся на уроках, целью которого является определение уровня сформировавшегося интеллектуального компонента познавательного интереса к биологии посредством образовательных квестов.

Результаты нулевого среза демонстрируют, что у 11 обучающихся установлен низкий уровень интеллектуального компонента; сформированность интеллектуального компонента на среднем уровне отмечен у 2-х учеников; у оставшихся 2-х обучающихся уровень интеллектуального компонента находится на высоком уровне.

По результатам контрольного среза у 5-ых обучающихся низкий уровень интеллектуального компонента; сформированность интеллектуального компонента на среднем уровне установлена у других 5-ых школьников; остальные 5 человек имеют высокий уровень интеллектуального компонента.

По сравнению с нулевым и контрольным срезами, в которых участвовали 15 человек, в итоговом срезе принимали участие 20 человек. Низкий уровень интеллектуального компонента прослеживается у 6-ых обучающихся; у 8-ми школьников установлен средний уровень интеллектуального компонента; число обучающихся с высоким уровнем интеллектуального компонента – 6 человек.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что интеллектуальный компонент познавательного интереса обучающихся к биологии возрастает посредством включения в систему образования квест-технологий. Количество учеников с низким уровнем интеллектуального компонента постепенно снижается на ~40%.

Методика квест-технологий оказывает положительное влияние на повышение уровня интеллектуального компонента познавательного интереса обучающихся. На интерактивные уроки ребята ходят с большим желанием. Путем включения квест-технологий в образовательный процесс повышается вероятность освоить сложный учебный материал, ребята с большим интересом вовлечены в познавательный процесс.

Список литературы

1. Сафронова Е.В. Образовательный квест: смысл, содержание, технологические приемы [Статья] // Народное образование. 2018 №1-2 (1466). С. 83-86.
2. Щукина Г.И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся: для специалистов в области педагогики [Текст] / Г.И. Щукина; Академия педагогических наук СССР. – М.: Педагогика, 1988. – 205 с.
3. Педагогика сегодня: проблемы и решения: материалы II Международной научной конференции [Текст] / Самара: Вектор, 20017. – iv, 90 с.

4. Булатова О.В. Особенности проявления познавательного интереса у младших школьников с ЗПР в контексте интеллектуального компонента общей способности к учению [Статья] // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2012. №1.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ГРАЖДАНСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ ДЕТЕЙ ПОКОЛЕНИЯ АЛЬФА

Кудрявцева Ксения Сергеевна

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, kriskudryavtseva2000@gmail.com

Научный руководитель: Ширикова Т.С., канд. пед. наук, доцент кафедры экспериментальной математики и информатизации образования

Идея патриотического воспитания в России в последнее десятилетие обрела высокую популярность, достигнув федерального масштаба. Нестабильность современного общества и идентификационные процессы на уровне гражданской общности обусловила проблему формирования гражданской идентичности центральной в системе патриотического воспитания. Под гражданской идентичностью следует понимать свободное отождествление человека с народом, включенность человека в культурную, общественную жизнь страны, ощущение причастности к будущему, настоящему и прошлому российской нации, осознание себя россиянином [1]. К сожалению, современные исследования свидетельствуют о низком уровне сформированности рассматриваемой позиции у младшего поколения, что свидетельствует о недостаточной эффективности реализуемых подходов к гражданско-патриотическому воспитанию.

Данное положение обусловлено появлением качественно нового поколения обучающихся – поколения «Альфа», чье развитие было обусловлено ускоренным технологическим процессом. Полное погружению в цифровую среду, взаимодействие с технологически активными поколениями родителей X, Y, Z, привело к формированию отдельной социальной группы, отличающейся жизненными установками, ценностями, целями, психическими и личностными характеристиками. В ходе теоретического анализа отечественных и зарубежных исследований, в качестве базовых, нами были выделены следующие из них: технологичность, единство виртуального и реального пространства в сознании, постоянность взаимодействия с контентом, потребность в персонализации, низкая концентрация внимания, новая система ценностей (толерантность, экологичность, эмансипированность и т.п.), высокая мобильность, самодисциплина, многозадачность, низкая подверженность формальным правилам [2,3,4].

Согласно исследованию Е.А. Дядиченко, к поколению «Альфа» причисляются дети, рожденные после 2010 года. Таким образом, можно предположить, что большинство его представителей на данный момент уже вступили или готовятся вступить на ступень начального образования. Как следствие, перед совре-

менной педагогической системой встает вопрос о необходимости поиска комплексного подхода к организации патриотического воспитания обучающихся начальной школы в аспекте их гражданской самоидентификации, что определяет цель нашего исследования.

В данных условиях первичным представляется вопрос рассмотрения понятия «патриотизм» в педагогическом контексте. Так, под патриотизмом следует понимать ценностное отношение человека к своему Отечеству и малой родине, характеризующееся привязанностью к месту рождения и (или) проживания, причастностью к истории и культуре своего народа, осознанием гражданской ответственности, основанной на традиционных семейных, духовных и нравственных ценностях российского общества [5]. Существует несколько типологий патриотизма, наиболее известная из них рассматривает патриотизм в зависимости от форм его проявления, авторами выделяется:

- патриотический индифферентизм (безразличное, равнодушное отношение к объекту патриотизма, вплоть до его полного забвения);
- аффективный патриотизм (активное проявление патриотических чувств, вызванное глубоким переживанием своей принадлежности к объекту патриотизма) [6].

А.Н. Малкин дополнительно выделяет этологический патриотизм, который проявляется в жизненных установках личности, далее в образе жизни, а значит, деятельности. Его важным отличием от аффективного патриотизма является глубокое осознание и переживание себя частью родины не только на эмоциональном, но аксиологическом уровне. Идея этологического патриотизма коррелирует с проблематикой формирования гражданской идентичности и подразумевает проявление ценностного отношения к Отечеству в деятельности, вызванного не только глубоким переживанием собственной идентичности Отечеству, как объекту патриотизма, но и отражением его в жизненных установках личности. Данная идея подводит нас к вопросу формирования представленных ценностных установок и, как следствие, рассмотрению понятия «патриотическое воспитание».

В педагогическом аспекте патриотическое воспитание можно определить как «процесс взаимодействия педагогов и учащихся, направленный на формирование патриотического сознания и ценностей, чувств и отношений, убеждений и мотивов служения Отечеству, в условиях усвоения учащимися опыта познавательной деятельности, эмоционально-ценностных отношений и действенно-практического опыта в различных видах патриотически ориентированной активности в процессе учебной и внеурочной деятельности» [6]. Множественность формируемых интегративных личностных качеств требует определения комплексного подхода к проектированию данного воспитательного процесса.

Современная система воспитания проходит путь трансформации, центральной характеристикой которого является гуманизация образовательной системы. Прочные позиции занимают идеи личностно-ориентированного и деятельностного подхода к обучению и воспитанию, выступающие в качестве базисных. Одним из наиболее эффективных походов к организации образовательного процесса в современной системе российского образования признан системно-деятельностный подход, основанный на фундаментальных исследованиях П.Я. Гальперина,

А.Н. Леонтьева, Д.Б. Эльконина и др. Данный подход характеризуется следующими особенностями, необходимыми к учету при организации образовательного процесса: субъектная позиция ученика, активные методы обучения и воспитания, создание условий для развития и саморазвития личности ученика, раскрытие и запуск механизмов самообучения и самообразования, формирование УУД, демократический тип взаимодействия среди участников педагогического процесса. Об эффективности его использования в системе патриотического воспитания свидетельствуют исследования таких авторов, как: А.Н. Выршиков, В.В. Гладких, Д.А. Дьяконова и др. Ключевой в представленной системе является позиция практической деятельности по решению поставленных задач, которые, в аспекте воспитания должны быть направлены на разрешение социальных проблем разного масштаба: государство, регион, город, семья и т.д. Одним из центральных критериев ее эффективности в таком случае станет учет специфических потребностей, мотивов и интересов субъекта воспитательного процесса. Так, О.С. Воробьева в своем исследовании говорит об исключительной роли целенаправленного взаимодействия общественного окружения и субъекта воспитания в процессе которого происходит знакомство, принятие, использование различных системных явлений окружающей действительности, что формирует в индивиде позицию части общества, способной преобразовывать действительность [7].

Ценностная основа гражданской идентичности представляет необходимым реализацию идей аксиологического подхода, способствующего раскрытию онтологических ориентиров в определении ценностных ориентаций в патриотическом воспитании личности. Т.М. Маслова в своей работе обращает нас к рассмотрению личности как носителю ценностей, а самого человека как высшую ценность, источник системы духовно-нравственного развития, что коррелирует с идеями гуманистического подхода. С точки зрения аксиологического подхода, патриотизм может быть рассмотрен как базовый компонент личностной структуры, характеризующий область нравственных чувств и ценностных ориентации. О.С. Воробьева заявляет, что осмысление ценности патриотизма в таком случае должно происходить через рефлексивно-аналитическую деятельность и эмоциональное состояние обучающихся. Данная позиция останавливает нас на идее ценностно-эмоционального направления патриотического воспитания, что «предполагает формирование нравственных ценностей и эмоциональное отношение к этим ценностям» [8]. Особый акцент на эмоциональной составляющей патриотического воспитания в своем исследовании делают Е.В. Яковлева и Д.В. Еременко, при этом, обращая к идее получения эмоциональных переживаний от окружающей действительности ребенка, что приводит нас к идее реализации краеведческого подхода.

Согласно нашим ранним исследованиям основу патриотического воспитания составляет непосредственное обращение к изучению окружающей действительности ребенка, его родного края и его личной позиции по отношению к нему. Данный аспект подводит нас к вопросу необходимости формирования чувства сопричастности к родному краю, под которым понимается «ценностное отношение, выражающееся в осознании принадлежности себя к родному краю: его истории, культуре, народу, территории и составляющее основу патриотических

чувств, отражаемых в деятельности» [9]. Таким образом, необходимым к рассмотрению представляется краеведческий подход, о чем свидетельствуют обширные материалы исследований психологов и педагогов: Н.Н. Баранского, Р.С. Иткиной, А.В. Омеляненко и др. Процесс организации образовательного процесса в данном случае не ограничивается формами, методами и средствами достижения краеведческих задач, но определяет необходимость отражения их деятельностного характера, что возвращает нас к идеям деятельностного подхода, представляя его базисным в данной системе.

Содержание понятия «гражданская идентичность» и актуальность вопроса сохранения национальной культуры России обращает нас к идее реализации культурологического подхода к обучению [10,11]. Данная позиция оказывает влияние на проектирование содержания образовательного процесса, сужает круг методов и средств их реализации, определяя приоритетной возможность взаимодействия с культурой.

Высокая доля влияния субъектного опыта обучающихся и степени их включенности в процесс воспитания обращает наше внимание на возможность реализации экзистенциального подхода, связанного с реализацией субъектной позиции воспитанника, реализацию идей свободы выбора и составляющего основу сопровождения саморазвития личности, эффективно использующей свой потенциал и реализующейся в социально значимой деятельности (В. Н. Дружинин, М. И. Рожков и др.).

Таким образом, на основе системно-деятельностного, аксиологического подхода, краеведческого, культурологического, экзистенциального подхода, концепции современного воспитания могут быть определены следующие основные принципы модели патриотического воспитания в аспекте становления гражданской идентичности:

- принцип деятельности и активности ориентирует на практическую деятельность с высоким уровнем мотивации и осознанной потребностью в ней;
- принцип ценностно-эмоционального обогащения деятельности, ориентирует на формирование нравственных ценностей и эмоционального отношения к ним;
- принцип регионального контекста ориентирует на практическое осуществление связи обучения с жизнью и практикой в окружающей действительности.
- принцип культурного единения ориентирует на приоритетное использование культурных ресурсов в образовательном процессе.
- принцип субъектности ориентирует на равноправные позиции участников педагогического взаимодействия;
- принцип гуманизма ориентирует на восприятие воспитанника как личность, целостную, свободную, ценную.

Данные идеи актуализируют вопрос поиска новых технологических решений формирования гражданской идентичности позволивших реализовать представленные подходы при учете специфических потребностей и личностных характеристик детей поколения альфа. ФГОС нового поколения требует от современного педагога применения в образовательном процессе технологий

деятельностного типа при условии общей цифровой трансформации воспитательного процесса, что позволяет создать определенные нами ранее условия. Мы полагаем, что одним из эффективных воспитательных средств, позволивших реализовать представленные идеи может выступить цифровая проектная деятельность, что станет предметом наших дальнейших исследований.

Список литературы

1. Рудь М.Г. Формирование гражданской идентичности обучающихся как одна из ключевых задач образовательного процесса // *Образование: традиции и инновации.* – 2019. – С. 103-104;
2. Кравцов А.О. Поколение «альфа» как субъект образования // *Философия образования и диалог поколений.* – 2023. – С. 67-73;
3. Tootell H., Freeman M., Freeman A. Generation Alpha at the intersection of technology, play and motivation, R.H. Sprague Jr. (Eds.). 47th Hawaii International Conference on System Sciences. Waikoloa, 2014, pp. 82– 90;
4. Ефремов О.А. Месседжерная коммуникация и клиповое мышление в условиях цифровизации // *Философия и общество.* – 2023. – №. 1 (106). – С. 23-41;
5. Елкин С.М., Косова А.А. О содержании понятий «патриотизм» и «патриотическое воспитание» [Текст] / С.М. Елкин, А.А. Косова // *Вестник Новгородского государственного университета.* – 2017. – № 1(99). – С. 14–16;
6. Павлов А.В. Патриотизм: очень краткая история идеи [Текст] / А.В. Павлов // *Философская антропология.* – 2018. – № 1. – С. 175–191;
7. Сергеева Б.В., Дзюба М.В. Реализация деятельностного подхода на уроках в начальной школе [Текст] / Б.В. Сергеева, М.В. Дзюба // *Современные проблемы науки и образования.* – 2016. – № 6. – С. 413;
8. Силкина О.С. Воспитание патриотизма в процессе художественного образования школьника: аксиологический подход / О.С. Силкина. – Текст: непосредственный // *Сибирский педагогический журнал.* – Новосибирск, 2017. – № 4. – С. 49 – 53;
9. Кудрявцева К.С. Педагогический аспект понятия "чувство сопричастности к родному краю" [Текст] / К.С. Кудрявцева // *Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых. Сборник материалов конференции в 2-х томах.* – 2022. – С. 394–398;
10. Снегирёва С.В. Особенности формирования краеведческих представлений у младших школьников [Текст] / С.В. Снегирева // *Аллея науки.* – 2021. – № 4. – С. 939-944;
11. Якина Л.Н. Культурологическая модель преподавания мировой художественной культуры в школе [Текст] / Л.Н. Якина // *Человек в мире культуры.* – 2015. – №1. – С. 80–86.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ СУДОВ

Кузнецов Александр Александрович

студент Северного (Арктического) федерального университета имени

М.В. Ломоносова, s521411082@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Сомпольцева А.А., старший преподаватель кафедры кораблестроения

Экологическая опасность от затонувших судов. Затонувшие суда могут представлять экологическую опасность из-за следующих факторов:

Затонувшие суда могут содержать опасные материалы и загрязняющие вещества.

Разрушение экосистемы: затонувшие корабли могут стать местом обитания морских организмов, которые могут нарушить баланс экосистемы [1].

Затонувшие судна могут представлять опасность для судоходства и рыболовства.

Затонувшие суда содержат углеводороды, которые могут испаряться и попадать в атмосферу, что может способствовать глобальному потеплению.

Особенности утилизации судов в России. Постановление Правительства России № 620 в редакции 2012 года устанавливает: любые плавательные средства необходимо утилизировать по истечении допустимого срока эксплуатации (около 30 лет) [5].

Сдать корабль, судоход и баржу на металлолом можно целиком или в разобранном виде. Основные размеры подготавливаемых к отправке металлургических партий лома должны быть нормой для проведения процесса разделки судов:

5A1 – 1500 × 500 × 500, мм;

5A2 – 3000 × 2000 × 1000, мм;

5A3 – 8000 × 2500 × 2000, мм.

Как минимум до 2030 г. на всей территории России будет действовать меры государственной поддержки утилизации судов:

- Госпрограмма «Утилизационный грант речных и морских судов»
- Федеральный проект «Генеральная уборка»
- Федеральный проект «Оздоровление Волги»

По плану, до конца 2024 г. поднимут и утилизируют 213 судов в Хабаровском, Камчатском и Приморском краях, в Чукотском автономном округе, в Сахалинской и Магаданской областях.

На данный момент уже поднято и утилизировано 115 судов.

Утилизация судов в разных странах. Демонтаж и утилизация судов с истекшим сроком службы в основном осуществляются в Индии, Бангладеш, Китае и Турции (рис. 1) [6].

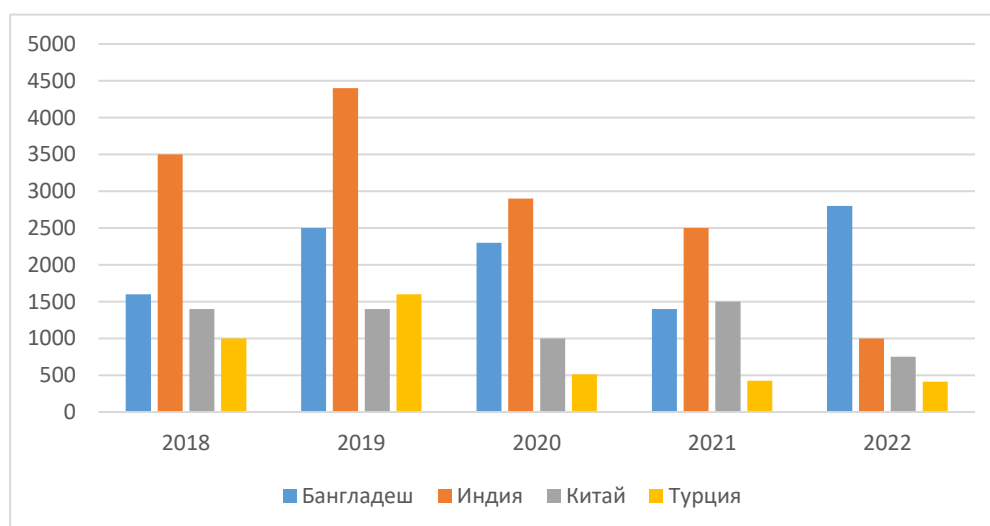


Рис. 1. Объемы демонтажа судов

В Китае суда обычно разбирают у причалов, что упрощает доставку судов на место утилизации для демонтажа. Таким образом, суда разбираются способом, обратным процессу судостроения, а не разрезаются на куски, как при методе извлечения на берег [2].

В Индии судно разбирается полностью примерно за два месяца, за счет трехсот рабочих и большого количества разделочных площадок (около 400).

В Ситакунде, Бангладеш применяется та же технология, что в Аланге (рис. 2). Этап 1 транспортировка списанных судов из стран происхождения в Бангладеш. Этап 2 разделка судов на берегу. Этап 3 перетаскивание стальных секций на перерабатывающую площадку. Этап 4 включает разрезку профилей на более мелкие. Этап 5 охватывает транспортировку к последующим участкам переработки. Этап 6 заключается в перекатке металлических профилей в арматуру [3].

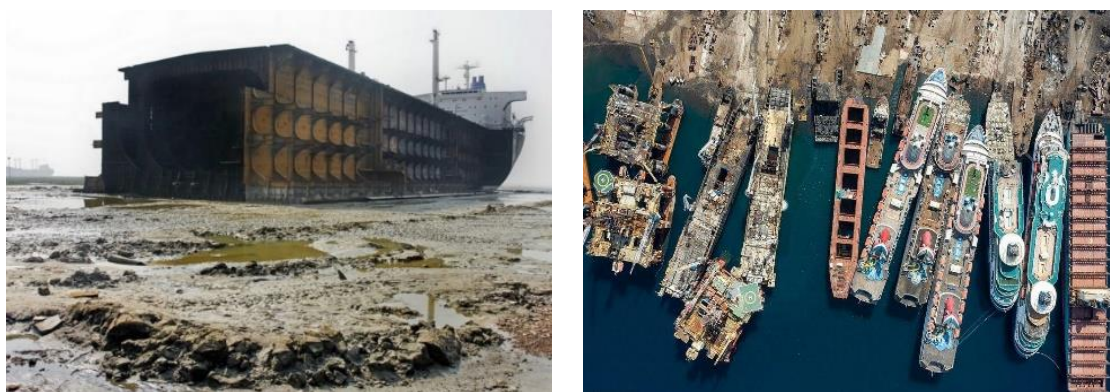


Рис. 2. Судоразделка на побережье океана

Алиага, Турция: крупнейшая в Турции площадка по утилизации судов порт Алиага (рис. 2).

Технологический процесс утилизации судов (рис. 3):

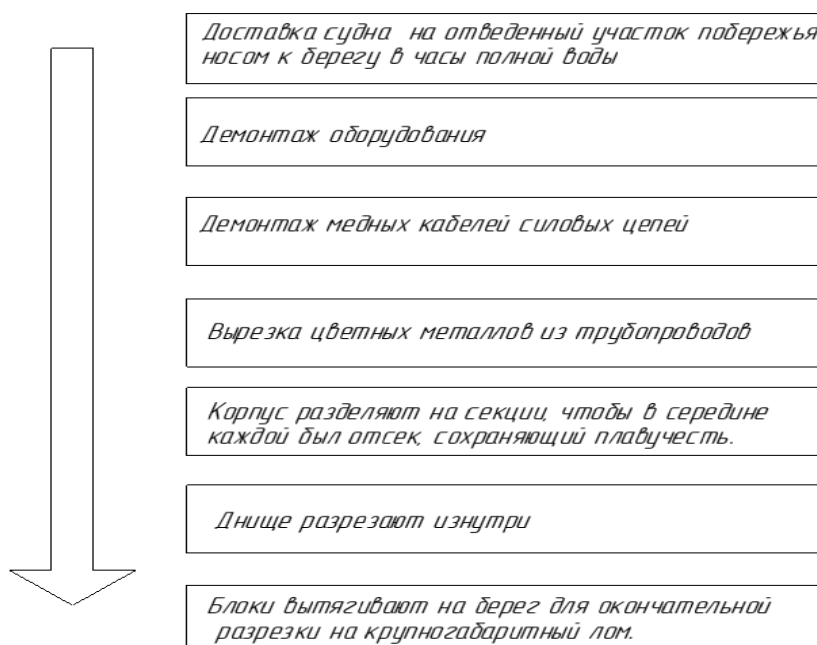


Рис. 3. Процесс утилизации

Способы утилизации судов. Процесс разделки корпуса судна состоит из следующих основных этапов:

1 – подготовительный;

2 – разделка крупнотоннажных судов на крупные блоки и секции;

3 – разделка полученных блоков и секций на плоские секции и перекрытия;

4 – порезка плоских секций на товарный металлолом в соответствии с требованиями ГОСТ 2787–75;

5 – контроль качества и отправка потребителю.

Во время демонтажа надстройки и палубы надстройка демонтируется сверху вниз и снаружи внутрь. Резка выполняется по линиям сварки.

Во время демонтажа машинного отделения легковоспламеняющиеся и взрывоопасные предметы перепроверяются, а резервуары высокого давления освобождаются. Оборудование для повторного использования демонтируется вместе с основанием в целом. Машинное отделение демонтируется с обеих сторон, и резка в нескольких местах в одном и том же горизонтальном положении запрещена.

При разделке корпуса демонтаж начинается с носа и кормы, затем посередине, сначала поперечный компонент, затем продольный. Корпус разрезается на блоки и доставляется на берег (рис. 4) [2].

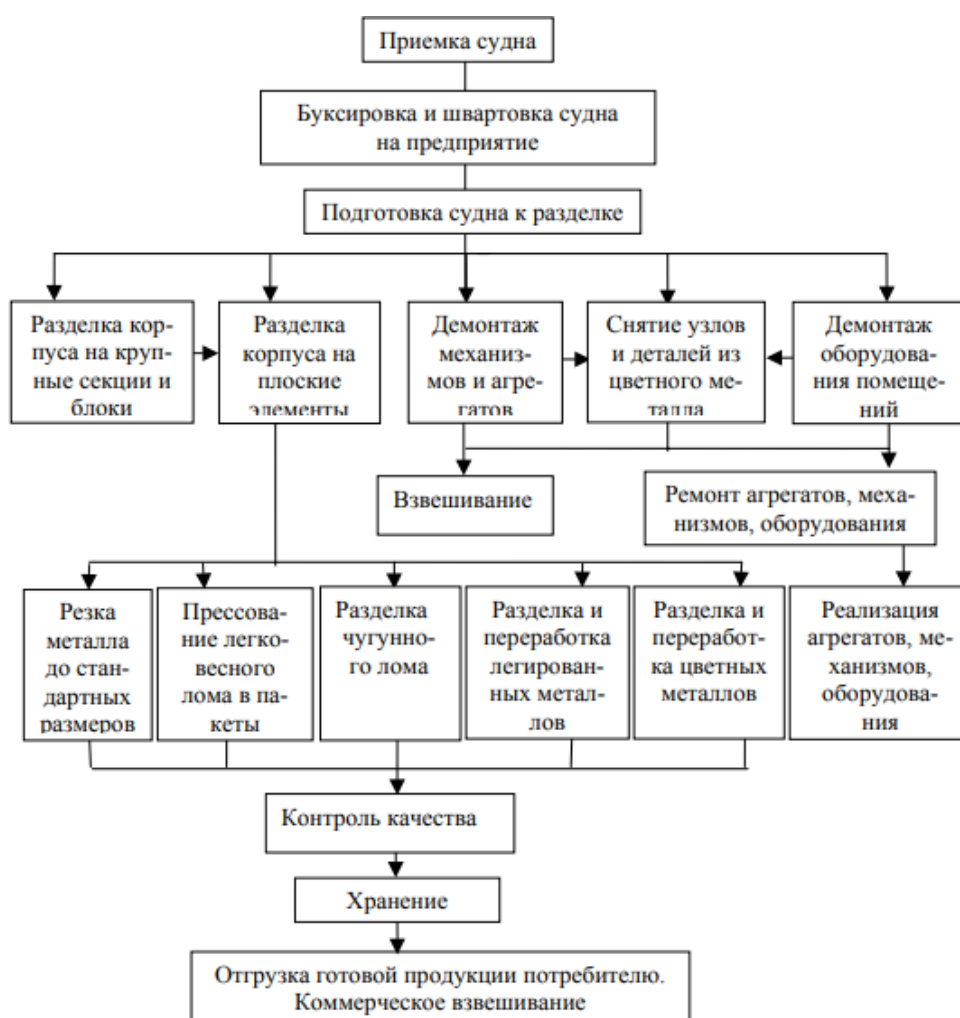


Рис. 4. Этапы утилизации судна [4]

Список литературы

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.
2. Du Z. [и др.]. Challenges and solutions for ship recycling in China // *Ocean Engineering*. 2017. (137). С. 429–439
3. Rahman S. M. M., Handler R. M., Mayer A. L. Life cycle assessment of steel in the ship recycling industry in Bangladesh // *Journal of Cleaner Production*. 2016. (135). С. 963–971.
4. Смердов В., Воронцов В. Импульсный метод разделки корпусов речных судов // *Речной транспорт*. – 1991. – № 10–11. С. 6.
5. Постановление Правительства РФ от 12.09.2010 г. N 620 "Об утверждении технического регламента о безопасности объектов морского транспорта"
6. Mannan B., Rizvi M. J., Dai Y. M. Ship recycling in developing economies of South Asia: Changing liability to a commodity // *Green Technologies and Sustainability*. 2024. № 2 (2). С. 100064.

ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ В УРБАНИСТИЧЕСКОЙ СРЕДЕ АРХАНГЕЛЬСКА

Кулижникова Екатерина Андреевна

*студент 4 курса высшей школы естественных наук и технологий,
e.kulizhnikova@yandex.ru*

Научный руководитель: Сунгурова Н. Р., д-р с.-х. наук, профессор кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов

Зеленые насаждения являются неотъемлемой частью городской инфраструктуры, выполняя важные функции для здоровья и благополучия населения. Зеленые зоны обеспечивают многочисленные преимущества, такие как снижение загрязнения воздуха, регулирование микроклимата, создание зон отдыха и снижение уровня шума. В этой статье мы рассмотрим влияние на ассортимент древесных растений, которые можно использовать в озеленении города Архангельска и области, их разнообразие, особенности и значение для городской экосистемы.

Архангельская область – крупнейший субъект РФ в европейской части страны, а также самая большая область в Европе. Большая часть площади территории занята таёжными, местами заболоченными лесами. Преобладающими аборигенными породами деревьев являются ель сибирская и сосна обыкновенная [1].

Кроме того, незначительную примесь к еловым лесам в юго-восточной части области придаёт пихта сибирская, а лиственница Сукачёва распространена в основном в качестве примеси к сосне или ели преимущественно в восточной и центральной частях, реже – в западной. Регулярно встречаются берёза бородавчатая, берёза пушистая и осина, которые чаще всего образуют вторичные леса. Несколько меньше распространена ольха серая, ещё реже встречается ольха чёр-

ная. В южной части области (подзона средней тайги) иногда растут липа мелколистная, вяз гладкий, вяз шершавый, а на юго-западе изредка клён мелколистный [3].

Климат формируется в условиях малого количества солнечной радиации зимой. Значительное влияние на это оказывают северные моря и интенсивность движения воздушных масс, а также воздействуют местные физико-географические особенности территории. Территория области омывается водами Белого, Баренцева и Карского арктических морей и находится в зоне избыточного увлажнения.

Из-за огромной протяжённости область расположена в трёх климатических поясах – арктическом, субарктическом и умеренном. Архангельская область находится в зоне активной циклонической деятельности и частой смены воздушных масс, различных по месту своего формирования, температуре и влажности [2].

Ледяные воздушные массы постоянно перемещаются над областью, из-за чего погода характеризуется сильно переменной, неустойчивой. Для обеспечения высокого уровня декоративности зелёных насаждений, необходимо сделать правильный выбор деревьев, подходящих для переменчивого климата Архангельска [4].

Следует определить критерии подбора ассортимента зелёных насаждений в условиях города с переменчивым климатом. К основным можно отнести:

1. Экологические условия произрастания:
 - 1.1 почва;
 - 1.2 инсоляция;
 - 1.3 водный режим;
 - 1.4 газоустойчивость;
 - 1.5 температурный режим.
2. Художественная выразительность:
 - 2.1 высота насаждений;
 - 2.2 форма крон и их ажурность;
 - 2.3 тип ветвления;
 - 2.4 форма стволов, структура, цвет коры;
 - 2.5 окраска цветов и плодов.

Исторически сложилось так, что в естественных условиях области преимущественно произрастают хвойные деревья. Хвойные – наиболее обширный и представительный класс среди голосеменных. Он занимает второе место после покрытосеменных по своему значению в природе и жизни человека.

Хвойные эффективны в качестве солитеров, групповых посадок, аллеиных и массивных насаждениях не только в тёплое время года, но и в зимний период.

Ассортимент зелёных насаждений города Архангельска характеризуется разнообразным и адаптированным к суровым климатическим условиям севера России. Зелёные зоны выполняют важные функции, такие как улучшение качества воздуха, создание зон отдыха, снижение уровня шума и регулирование микроклимата. Они также играют значительную роль в эстетическом восприятии города и его архитектурном облике.

Необходимо продолжать работу по увеличению количества зеленых насаждений и улучшению их состояния. Это может включать в себя развитие новых парков и скверов, а также уход за существующими зелеными зонами. Важно также учитывать экологические и эстетические аспекты при проектировании новых зданий и сооружений в городе, чтобы создать гармоничное сочетание природы и архитектуры.

Список литературы

1. Архангельская область. Общая информация // Система обмена туристской информацией URL: <https://www.nbcrs.org/regions/arkhangelskaya-oblast/general-information/> (дата обращения: 19.03.2024).
2. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2022 г. – Архангельск: 2023. – 56 с.
3. Животный и растительный мир // Информационный портал управления образования администрации Северодвинска URL: https://www.edu.severodvinsk.ru/after_school/obl_www/2013/work/rud/world.html (дата обращения: 19.03.2024).
4. Климат и растительный мир Архангельской области // Архдом URL: <https://arhdom.com/articles/klimat-i-rastitelnyy-mir-arkhangelskoj-oblasti> (дата обращения: 19.03.2024).
5. Попова, О.С. Древесные растения в ландшафтном проектировании и инженерном благоустройстве территории / О.С. Попова, В.П. Попов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 320 с. – ISBN 978-5-507-47376-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/364946> (дата обращения: 19.03.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ДИЗАЙНЕ

Кулижникова Екатерина Андреевна, Красовская Дарья Николаевна
студенты высшей школы естественных наук и технологий,
e.kulizhnikova@yandex.ru, dasakrasovskaa123@gmail.com

Научный руководитель: Попкова И.А., канд. с.-х. наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов

Согласно обзору литературных источников, установлено, что в современное время достаточно остро стоит проблема загрязнения окружающей среды и истощения природных ресурсов [5,6,7]. В связи с этим ведутся исследования и разработки новых способов переработки и применения вторсырья в различных областях, в том числе, в дизайне, как в экстерьерах, так и внутри помещений различного назначения. В данной статье рассмотрены основные аспекты использования отходов растительного происхождения (измельченные ветви, спилы, сухая трава) и природных материалов (коряги, мох, крупные ветки, корни растений и др.) в оформлении общественных пространств и интерьера, его преимуществах и возможности для создания уникальных и экологически ответственных проектов.

В процессе эволюции человека возникла прочная жизненно важная зависимость человека и растения. Неразрывная связь с окружающей средой, подтверждается тем, что люди издавна стремились приблизить к себе растения, украшая различные помещения. Накоплен большой эмпирический опыт озеленения интерьеров. В настоящее время актуален вопрос научно обоснованного использования растений для улучшения окружающей среды, жизни и деятельности человека в изолированных от естественной растительности пространствах [1]. Вследствие резкого глобального экологического кризиса в последние годы, остро встал вопрос необходимости осознанного потребления ресурсов. По данным ООН, человечество потребляет в разы больше возобновляемых ресурсов, которые планета может возобновить за этот же период. Экосистема не успевает восстанавливаться, что приводит к вымиранию некоторых видов животных, экстремальным погодным условиям и другим природным катаклизмам [2].

Необходимость создания комфортной и безопасной для здоровья среды стала ключевым аспектом в области дизайна. Эргономические требования к окружающему пространству непрерывно возрастают, при этом поощряется использование натуральных материалов для его организации. Эстетическая составляющая становится неотъемлемой частью этих процессов, подчеркивая их эффективность и ценность.

Благоустройство окружающей среды является важной частью жизни человека: уют повышает чувство комфорта и безопасности, определённый дизайн помогает создать необходимую атмосферу. После привлечения внимания общественности к глобальным проблемам появился тренд на осознанное потребление, принявший различные формы. В привычном словообороте появились термины апсайклинг (от англ. upcycling) и ресайклинг (от англ. recycling). Апсайклинг – вторичное использование материалов и вещей с созданием для них нового функционала и увеличения их ценности и ресайклинг – процесс производства сырья из вторичных отходов, внедрились в привычки многих людей и повлияли как на внешний вид самого человека, так и на дизайн в интерьере его жилища. Всё это подтверждает тот факт, что каждому доступен способ влияния на экологическую ситуацию планеты [3].

При этом материалы могут претерпевать полную трансформацию, проходя через процессы дробления, плавления, гранулирования и прочие. Каждый материал, за исключением некоторых, может быть переработан определённое количество раз. Преобразуя древесные спилы, ветви, сухоцветы, мох и другие элементы природы, можно создать изысканные предметы интерьера, придающие пространству неповторимый шарм и уют, а также усиливающие ощущение гармонии с окружающей природой. Таким образом, своими руками легко можно изготовить осветительные приборы, цветочные горшки, декоративные полки и другие элементы интерьера, вторично используя природные материалы [4].

Подводя итоги преимуществ использования вторичных ресурсов в современном дизайне пространств, можно выделить следующие выводы:

Во-первых, использование вторичных ресурсов значительно сокращает объёмы отходов, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Вместо того чтобы направлять отходы на свалку, их можно перерабаты-

вать и использовать в качестве исходного материала для создания новых продуктов и элементов дизайна. Это не только экономит природные ресурсы, но и уменьшает затраты на производство;

Во-вторых, сегодняшние тенденции показывают рост популярности эко-дизайна как одного из основных направлений использования вторичных ресурсов. Этот подход подразумевает создание предметов и объектов, которые не только эстетически привлекательны, но и максимально экологичны.

В-третьих, вторичные ресурсы могут стать основой для уникальных дизайнерских решений. Например, дизайнеры могут экспериментировать, создавая оригинальные арт-объекты или элементы интерьера из вторичных материалов.

Таким образом, проведенное исследование показывает, что в России основы использования природных материалов и вторичных ресурсов на основе новых технологий только начинают формироваться. Тем не менее, апсайклинг и ресайклинг активно внедряются в нашу жизнь, что помогает решать более глобальные экологические проблемы, такие как загрязнение окружающей среды.

Список литературы

1. Филиппова, А.В. Фитоэргономика: учебное пособие / А.В. Филиппова. – Кемерово: КемГУ, 2013. – 110 с. – ISBN 978-5-8353-1611-3. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/58351> (дата обращения: 06.03.2024).

2. Куликова, Н.А. Флористика и фитодизайн с элементами декоративно-прикладного творчества: учебное пособие / Н.А. Куликова, Ю.А. Лаптина. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2022. – 84 с. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/339275> (дата обращения: 10.03.2024).

3. Вторичное использование материалов в дизайне среды // КиберЛенинка URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vtorichnoe-ispolzovanie-materialov-v-dizayne-sredy/viewer> (дата обращения: 11.03.2024).

4. Развитие креативности личности в современном цифровом мультикультурном пространстве: сборник материалов Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. 20 апреля 2023 г: материалы конференции / под редакцией М. А. Стрельниковой, В.А. Мальцевой. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2023. – 264 с. – ISBN 978-5-00151-376-6. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/393356> (дата обращения: 13.03.2024).

5. Потравный, И.М. Модели истощения природных ресурсов и оценки прошлого ущерба от загрязнения окружающей среды / И.М. Потравный, А.Л. Новоселов, Е.М. Алныкина // Плехановский научный бюллетень. – 2015. – № 2(8). – С. 53-78.

6. Гладун, В.Д. Неизбежность образования отходов и их рециклинга для сохранения природных ресурсов в техносфере / В.Д. Гладун // Развитие экономики Российской Федерации в условиях формирования технологического суверенитета: актуальные вопросы теории и практики: Сборник докладов региональной научно-практической конференции, Егорьевск, 20 апреля 2023 года. – М.: Общество с ограниченной ответственностью «Научный консультант», 2023. – С. 338-342.

7. Григорьева, В.Г. К вопросу об экологической безопасности человека / В.Г. Григорьева, Н.Д. Берман // STUDENT RESEARCH: сборник статей Международного научно-практического конкурса: в 2 ч., Пенза, 10 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018. – С. 290-293.

ВЫЯВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦИИ ДВИЖИТЕЛЕЙ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ МАЛОГО КЛАССА

Курзенева Анна Александровна

студент института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз), филиал САФУ в г.Северодвинск, kurzeneva.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Платоненков С.В., старший преподаватель кафедры судовой электроэнергетики и автоматики институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)

Телеуправляемые необитаемые подводные аппараты широко используются в промышленности и принято разделять их на различные классы, основываясь на задачах, которые они должны выполнять. Среди таких классов выделяют малогабаритные подводные аппараты, которые зачастую не наделены способностью к набору высоких скоростей, и если и могут нести дополнительную полезную нагрузку, то совсем не большую. Но нет особой необходимости данных характеристик, ведь они предназначены для ведения поисковых и осмотровых работ, где малогабаритность и относительная лёгкость оборудования станет преимуществом в удобстве транспортировки [1,2].

Однако, в настоящее время существует не так много компаний и предприятий, изготавливающих в промышленных масштабах малогабаритные аппараты.

В настоящее время на базе филиала САФУ в городе Северодвинске в проектно-научном центре института судостроения и морской арктической техники выполняется разработка подводных аппаратов малого класса студентами с различных направлений и курсов.

При их проектировании приходится обращаться к зарубежным производителям для получения необходимых комплектующих, что приводит к достаточно крупным затратам. Одним из таких комплектующих является подводный двигатель.

Разработки собственных двигателей в последствии могут привести к удешевлению производства подводных аппаратов, позволят свободно экспериментировать над формой обтекателя, не привязываясь к продукции продавца, а также дадут большую свободу в области проектирования корпусов подводных аппаратов. Необходима оптимизация конструкции и процесса изготовления двигателя без ухудшения характеристик в целях удешевления, а также поиск оптимального варианта теоретически и на опыте. Опыт исходит из работы с разными двигателями, установленными на подводных аппаратах, работа над которыми велась с 2018 в проектно-научном центре САФУ по настоящее время. Эти работы эксплуатируются в различных средах и условиях: участвуют в закрытой системе без течения на соревнованиях в бассейне, а также запускаются в озёрах, реках, морях и акваториях Арктики.

В обзор включено несколько вариантов приобретения подводных двигателей: полностью самостоятельно разработанный, промышленный образец и разработанный с частичным использованием деталей промышленного производства. Предполагается, что наиболее выгодным вариантом будет двигатель, разработанный частично самостоятельно. В нем за основу берётся промышленно

разработанный двигатель с лопастями и под него формируется обтекатель. В последствии данный вид будем называть комбинированным.

Рассмотрим процесс проектирования комбинированного подводного двигателя.

На первом этапе формируется примерная модель базовых комплектующих с сохранением размерности ключевых характеристик, на основе которых моделируется обтекатель. Таковой стала сборка двигателя с гребным винтом (рис. 1).

Далее формируется цилиндрическая оболочка обтекателя, которая позволит создать направление водяному потоку (рис. 2).

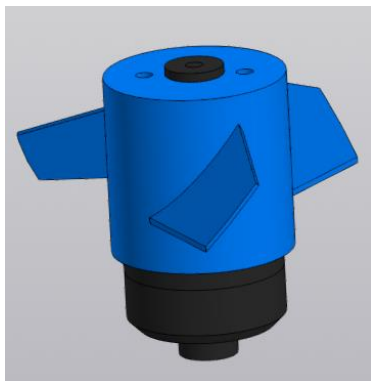


Рис. 1. Сборка двигателя и гребного винта

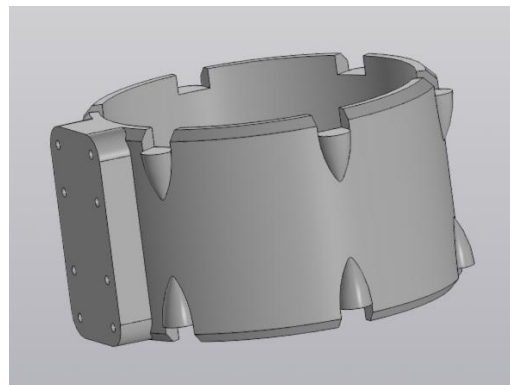
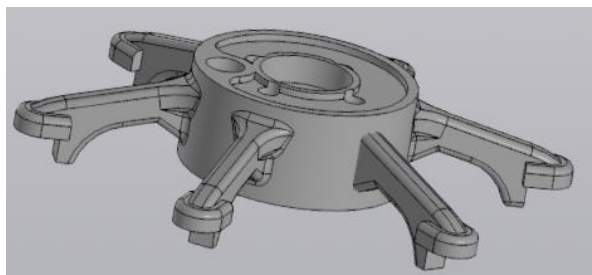
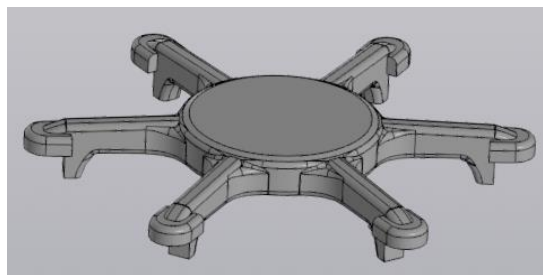


Рис. 2. Цилиндрическая оболочка

На следующем этапе формируются крестовины, поверх которых будет крепиться обтекатель на входе и выходе водяного потока (рис. 3, 4).

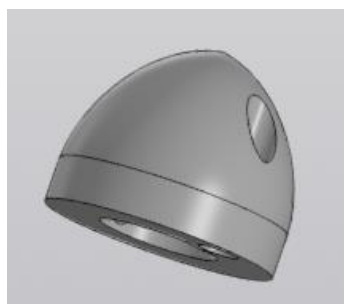


a

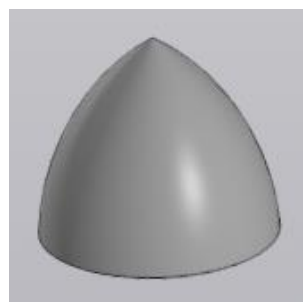


б

Рис. 3. Крестовины под обтекатель на входе водяного (*a*) и на выходе водяного потока (*б*)



a



б

Рис. 4. Обтекатели на входе водяного (*a*) и на выходе (*б*) водяного потока

В итоге сборка обтекателя принимает вид, представленный на рис. 5.

Наиболее важные характеристики для подводных движителей представлены ниже.

1. Ресурс

2. Оценка условной стоимости. Важная характеристика для поиска наиболее финансово выгодной разработки.

3. КПД – коэффициент полезного действия.

Основываясь на опыте работы с различными движителями, проведем сравнение разных видов движителей по указанным параметрам. Сравнение будем проводить на движителях промышленной разработки ROVMaker и Blue Robotics [3], а также движителе, выполненном с использованием комплектующих промышленного производства и самодельным обтекателем (рис. 6).

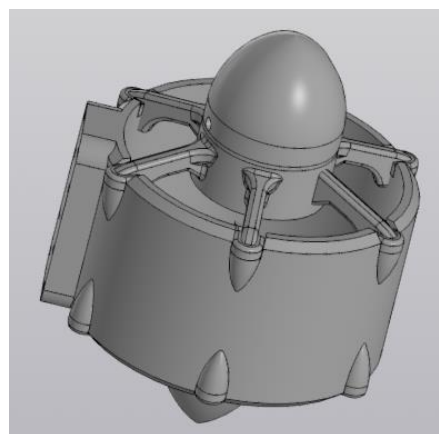


Рис. 5. Сборка обтекателя комбинированного движителя



a

б

в

Рис. 6. Движители промышленной разработки ROVMaker (*a*) и Blue Robotics (*б*) и движитель, выполненный с использованием комплектующих промышленного производства и самодельным обтекателем (*в*)

Результаты сравнения в относительных единицах измерения представлены на рис. 7.

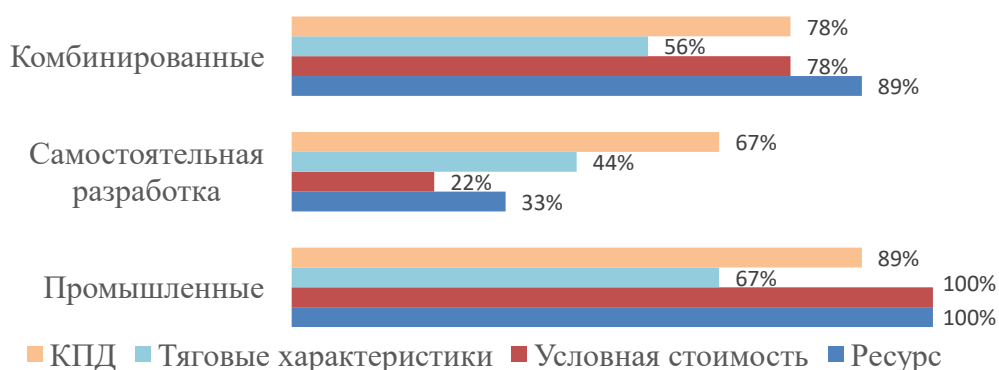


Рис. 7. Диаграмма сравнительной характеристики.

Исходя из представленных результатов можно сказать, что каждая модель разработки по-своему хороша в зависимости от целей использования. Промышленные образцы отличаются высоким качеством во многих параметрах, но также и высокой себестоимостью. Однако они отлично подойдут для погружения на достаточно большие глубины и оказываются более мощными на фоне частично или полностью самостоятельно разработанных движителей. Используются подобные модели в промышленных масштабах: отчистка нефтяных станций, подводные военные дроны и многое другое.

Применение движителей, разработанных полностью самостоятельно, позволяет достаточно хорошо сэкономить в средствах, однако они не отличаются долговечностью и несовершенны из-за невозможности добиться идеальной балансировки и герметичности.

И, наконец, комбинированный вариант разработки. Данный вариант становится наиболее выгодным по совокупности характеристик, предоставляет возможность в совершенствовании конструкции и позволяет добиться долговечности изделия, не сильно теряя качества важных рабочих характеристик.

На данный момент поломок у движителя не наблюдалось, а значит и значение характеристики ресурс неточно – ресурс комбинированной разработки будет выше самостоятельной (работа до первой поломки обычно не превышала несколько десятков часов работы) и ниже промышленной (работает несколько сотен часов в зависимости от качества).

В дальнейших перспективах развития стоит применение движителя комбинированной разработки во время проектирования подводных аппаратов, подстраиваясь под проектируемую конструкцию и совершенствование представленной модели.

Список литературы

1. ИПМТ ДВО РАН [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] / Институт проблем морских технологий ДВО РАН – Электрон. дан.: Институт проблем морских технологий ДВО РАН, 2010 – 2023. – Режим доступа: <http://www.imtp.febras.ru/podvodnaya-robototexnika.html?showall=1>, свободный (дата обращения: 18.11.2023). – Загл. с экрана.

2. Центр робототехники [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] / ООО "Центр Робототехники". – Электрон. дан.: ООО «Центр Робототехники». – Режим доступа: <https://robocenter.net>, свободный (дата обращения: 04.11.2023). – Загл. с экрана.

3. Blue Robotics [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] / Blue Robotics Inc. – Электрон. дан.: Blue Robotics Inc., 2023. – Режим доступа: <https://bluerobotics.com/>, свободный (дата обращения: 04.11.2023). – Загл. с экрана.

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОТДЕЛИТЕЛЬ-КОРОТКОЗАМЫКАТЕЛЬ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Курочкин Дмитрий Сергеевич

студент высшей школы энергетики, нефти и газа, kurochkin.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Баланцева Н.Б., канд. техн. наук, доцент кафедры электро-энергетики и электротехники, Высшая школа энергетики, нефти и газа

В настоящее время надежность системы отделитель-короткозамыкатель (далее – ОД-КЗ) является одним из важных аспектов для энергетических предприятий и организаций. В связи с этим проводится все больше исследований, направленных на анализ работы данной системы в различных климатических условиях. Одной из таких областей является Архангельская область, где экстремальные погодные условия могут существенно повлиять на работоспособность системы ОД-КЗ.

Анализ надежности данной системы в климатических условиях Архангельской области имеет важное значение для энергетических предприятий региона. Наличие надежного ОД-КЗ, способного выдерживать экстремальные погодные факторы, является необходимостью для осуществления бесперебойной работы электросистемы. В связи с этим проведение соответствующего анализа и определение причин возможных отказов данной системы становится актуальной задачей для специалистов в области энергетики. В данной статье рассмотрено исследование работы ОД-КЗ в климатических условиях Архангельской области, а также предложены возможные пути повышения его надежности и устойчивости к экстремальным факторам.

Принцип работы системы ОД-КЗ. Преимущества и недостатки. Отделитель – электротехнический аппарат для коммутации (отделения) электрических цепей без нагрузки и напряжения сразу во всех трех фазах линии. Контакты его ножей во включенном положении плотно прилегают между собой и обеспечивают минимальное переходное сопротивление для длительного прохождения электрического тока в номинальном режиме электроустановки [1]. Отделители срабатывают значительно медленней обычных разъединителей (в течение 0,5–1,0 секунд). Посредством отделителя отсоединяются повреждённые участки сети после того, как выполнено отключение защитного выключателя [2]. В свою очередь, выключатель срабатывает по причине короткого замыкания, которое создаётся короткозамыкателем.

Короткозамыкатели создают искусственное короткое замыкание в случаях повреждения трансформатора. В результате этого под влиянием защиты происходит отключение выключателей, которые установлены на питающих выводах линий. Короткозамыкатели управляются посредством привода ШПК, а включение короткозамыкателя происходит в автоматическом режиме под влиянием пружинного механизма в результате срабатывания привода по сигналу релейной защиты. В случае необходимости короткозамыкатель можно также включить вручную. Отключить же его можно исключительно при ручном оперировании [3].

В настоящее время в Архангельской области функционируют более 30 подстанций с высшим напряжением 35–110 кВ, использующие систему ОД-КЗ. В зависимости от режима заземления нейтрали используются короткозамыкатели на одну и две фазы в установках 110 и 35 кВ соответственно.

Преимущества системы ОД-КЗ:

– Стоимость – на данном присоединении достаточно иметь только один высоковольтный выключатель на головной подстанции, а на отходящих фидерах – относительно дешёвые системы ОД-КЗ.

Недостатки:

– Отделители, короткозамыкатели открытой конструкции не очень надёжно функционируют во время неблагоприятных погодных условий (гололёд, мороз), что актуально для климатических условий Архангельской области.

– Также у отделителя нет приспособлений для гашения дуги, что не даёт возможности сразу отключить поврежденный участок от сети.

Анализ климатических условий Архангельской области. В климатических условиях Архангельской области надёжность работы системы отделитель-короткозамыкатель является критически важной. Суровые зимние условия, сопровождающиеся низкими температурами и обильными снегопадами, могут оказать отрицательное влияние на работу системы.

Одной из основных причин частых сбоев системы является высокая влажность воздуха, характерная для данного региона. Влага может попадать в систему и вызывать коррозию контактов, что ведёт к неправильной работе механизма отделитель-короткозамыкатель. Кроме того, низкие температуры могут привести к застыванию смазки в механизме, что также может привести к отказу в работе системы.

Рекомендации для повышения надёжности системы ОД-КЗ. Для повышения надёжности системы отделитель-короткозамыкатель в условиях Архангельской области следует учесть особенности климатического режима региона и предложить конкретные меры по улучшению.

Во-первых, необходимо осуществлять регулярную проверку и обслуживание системы. Тщательный контроль состояния изоляторов, контактов и проводов может выявить проблемные участки и предотвратить возможные сбои. Рекомендуется проводить обслуживание не реже одного раза в год, желательно каждый переменный сезон.

Во-вторых, улучшение изоляции системы является важным аспектом надёжности. Применение качественных материалов с высокими характеристиками изоляции способствует уменьшению вероятности короткого замыкания. Кроме того, важно предусмотреть дополнительную защиту от воздействия агрессивных климатических факторов, таких как сильные ветры, снегопады и ледяные осадки.

Третьим шагом для повышения надёжности системы является установка системы автоматического контроля и мониторинга. Это позволит оперативно обнаруживать возможные ошибки и сбои в работе системы ОД-КЗ и принимать необходимые меры по их устранению.

Перспективы модернизации системы ОД-КЗ. В настоящее время система ОД-КЗ считается устаревшей и при реконструкции подстанций проекти-

ровщики делают выбор в пользу высоковольтного выключателя. Применение высоковольтного выключателя позволяет локализовать место повреждения быстрее, чем система ОД-КЗ.

Рассмотрим 2 схемы выключатель – линия – подстанция (рис.1).

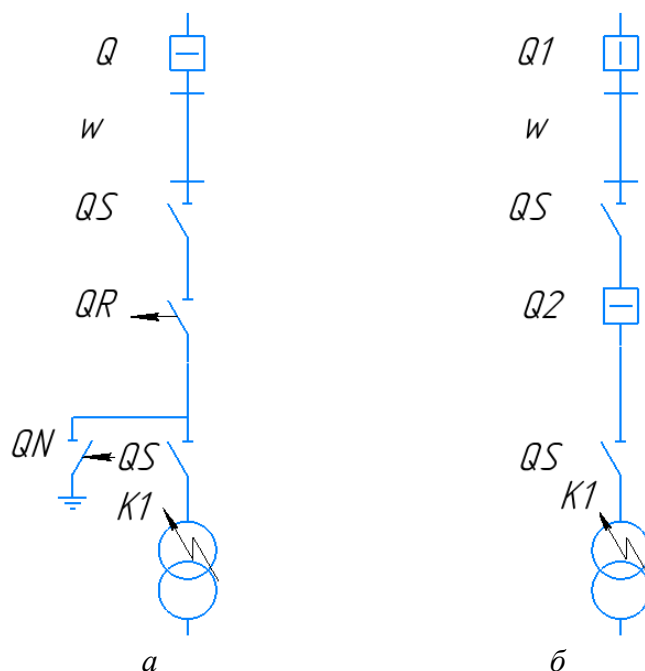


Рис. 1. Схема подстанции: а – с системой ОД-КЗ; б – с высоковольтным выключателем

Видно что в первом случае (рис. 1, а) на подстанции нет коммутационного аппарата, способного отключить ток короткого замыкания в точке К1, поэтому создается искусственное КЗ при помощи короткозамыкателя QN, на это короткое замыкание срабатывает высоковольтный выключатель Q головной подстанции в момент бестоковой паузы АПВ отключается отделитель QR, создавая разрыв цепи и снимая напряжение с трансформатора для последующего ремонта.

Во втором случае (рис. 1, б) на подстанции стоит коммутационный аппарат Q2, который отключит ток короткого замыкания за несколько сотых секунды, уменьшая нагрузку на линию и выключатель головной подстанции Q1.

Использование выключателей помогает быстрее и надежнее отключить поврежденный участок за счет уменьшения количества вовлеченных электрических аппаратов до одного. При реконструкции подстанции систему ОД-КЗ чаще всего заменяют на элегазовый высоковольтный выключатель из-за ряда преимуществ. Также стоит отметить, что модернизация системы ОД-КЗ с сохранением отделителя и короткозамыкателя невозможна, так как короткозамыкатели сняты с производства.

Выводы из анализа надежности системы ОД-КЗ. Анализ надежности системы отделитель-короткозамыкатель в климатических условиях Архангельской области позволяет сделать следующие выводы: прежде всего, система демонстрирует высокую надежность в условиях низких температур и сильных морозов, которые характерны для данного региона. Несмотря на экстремальные

погодные условия, отделитель-короткозамыкатель успешно справляется со своими функциями и обеспечивает безопасность электрической сети.

Также стоит отметить, что система проявляет стойкость к влиянию климатических агрессивных факторов, таких как высокая влажность и соленость воздуха, характерные для береговой зоны Архангельской области.

В целом, результаты анализа показывают, что система отделитель-короткозамыкатель в климатических условиях Архангельской области является надежным и эффективным устройством.

Архангельская область характеризуется суровым климатом, сильными ветрами, снегопадами и низкими температурами зимой. В этих условиях работа электрической системы очень важна, поскольку подобные атмосферные явления могут привести к возникновению коротких замыканий, которые могут иметь серьезные последствия, вплоть до полного выхода из строя энергосистемы.

Именно поэтому проведение анализа надежности системы отделитель-короткозамыкатель становится неотъемлемой частью обеспечения энергетической безопасности в регионе. Анализ позволяет определить степень готовности системы к экстремальным погодным условиям, а также выявить возможные уязвимости и риски.

Список литературы

1. Как работают отделители и короткозамыкатели – URL: <https://electricalschool.info/elstipod/1583-kak-rabotajut-otdeliteli-i.html> (дата обращения: 26.03.2024)
2. Короткозамыкатели и отделители: назначение, устройство, принцип работы – URL: <https://malivice.ru/korotkozamykateli-otdeliteli-naznachenie-ustroystvo-printsip-raboty/> (дата обращения: 26.03.2024)
3. Отделители и короткозамыкатели. Назначение, принцип работы. – URL: <https://pue8.ru/podstantsii/512-otdeliteli-i-korotkozamykateli-naznachenie-printsip-raboty.html> (дата обращения: 26.03.2024)

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ОПЕРАЦИЯХ МАРКИРОВКИ ДЕТАЛЕЙ КОРПУСА

Кутына Татьяна Андреевна

студент Северного (Арктического) федерального университета имени

М.В. Ломоносова, kutyna.t@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Сомпольцева А.А., старший преподаватель кафедры кораблестроения

Улучшение условий труда и качество работы на производстве, посредством введения современного оборудования и последующим возможным отказом от ручного труда.

Все механизмы, машины, системы, секции на судах состоят из деталей. То есть изделий, которые получают без применения сборочных операций.

К деталям выдвигается множество требований, одним из них является маркировка, которая в настоящее время на предприятиях выполняется вручную.

Требования к маркировке:

– Все детали, независимо от способа изготовления, должны быть замаркированы.

– Детали маркируются после разметки, вырезки на МТР, механической вырезки по упору и вырубке, за исключением гнутых деталей из профильного проката, которые маркируются после контуровки [1].

Маркировка подразделяется на основную, дополнительную и вспомогательную (табл. 1).

Таблица 1

Виды маркировки

Основная	Дополнительная	Вспомогательная
–номер заказа; –номер альбома (или окончание номера техкомплекта) для деталей верфи; –номер учетной карты для деталей по измененным чертежам; –толщина детали, подлежащей правке в вальцах; –номер чертежа; –номер детали; –марка материала –номер плавки и номер листа	Включает ориентирные надписи (нос, корма, верх, низ, ДП, борт и т.п.), условные обозначения разделки кромок под сварку, указания по гибке, величину припуска, направление проката и т.п. В тех случаях, когда на эскизе детали в рабочем техпроцессе проставлен знак "V" или "W", обозначающий особые требования к зачистке и скруглению свободных кромок, при маркировке указанные знаки должны наноситься краской на неудаляемой части детали острием к кромке.	Содержит общие указания, например, о вскрытии выреза при сборке и т.п.

– Маркировка выполняется вручную керном, наборным шрифтом, пневмокернером, краской ВЛ–02МТ (табл. 2).

Таблица 2

Нанесение маркировки

Керном	Шрифтом	Пневмокерном	Краской
–обшивки основного корпуса; –подлежащих термической обработке или горячей гибке.	–обшивки основного корпуса; –подлежащих термической обработке или горячей гибке.	–основная марка деталей россыпи для стапельной сборки размерами более 700 x 1000 мм; –марка материала, номер плавки и номер листа на деталях, подлежащих холодной гибке	–основная марка деталей –остальной объем маркировки деталей, подлежащих холодной гибке –дополнительная и вспомогательная маркировка всех деталей.

Маркировка деталей из алюминиевых сплавов выполняется только наборным шрифтом высотой 4 – 5 мм [2].

Маркировка всех деталей из двухслойной стали выполняется только краской со стороны плакирующего слоя.

Глубина маркировки керном должна быть не менее 0,5 мм, на деталях из титановых сплавов – 0,4 мм.

Глубина маркировки пневмокернером должна быть в пределах:

- Не менее 0,3 мм на деталях из углеродистой стали;
- 0,2 – 0,3 мм на деталях из низколегированной стали и титановых сплавов;
- 0,1 – 0,2 мм на деталях из легированной стали.

– на крупных деталях основная марка наносится у короткой стороны детали около ориентирной надписи «нос» или «низ» на расстоянии 50 – 100 мм от кромки;

– на мелких деталях место основной марки определяется формой и размерами детали;

– на деталях с отгибаемым фланцем основная марка не должна располагаться на линии слома;

– на деталях типа полос основная марка располагается в соответствии с эскизами [3].

Всё это показано на рис. 1.

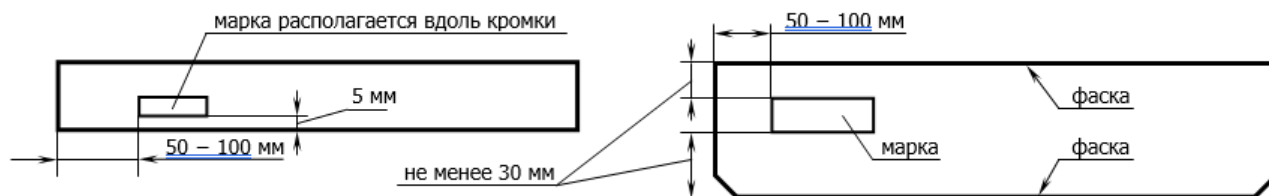


Рис. 1. Эскизы маркировки

– ориентирные надписи располагаются между контуром детали и контрольной линией примерно посередине соответствующей кромки детали;

– условные обозначения разделки кромок наносятся на расстоянии 20 мм от кромки;

– при маркировке краской расстояние от марки до кромки детали, вырезаемой тепловым способом, должно быть не менее 30 мм. Если это условие не может быть выполнено, то маркировка должна производиться кернением;

– маркировка деталей после плазменной вырезки должна выполняться «с лица», т.е. со стороны раскрытия кромки плазменным резом

Напомню, что вся маркировка, вне зависимости от ее способа нанесения, от вида деталей, их материала и так далее выполняется вручную

Для упрощения и улучшения качества маркировка может быть нанесена маркировочной системой

Среди разнообразных методов маркировки металла в наше время, таких как использование краски, лазера, прочерчивания и ударно-точечной техники, наиболее эффективным в сочетании «надёжность маркировки/цена» считается автоматизированный метод ударно-точечной маркировки [4].

Основным преимуществом ударно-точечной маркировки является её долговечность и стойкость к неблагоприятным условиям окружающей среды, а

также агрессивным средам, особенно в отношении материала, который подвергается маркировке. Этот метод обеспечивает эффективное нанесение информации даже на небольших участках поверхности изделия.

Маркировка производится созданием последовательности точек, формируемых за счет пластической, остаточной деформации металла при ударе маркирующей иглы. Важно отметить, что при этом не происходит ослабления металла, и исключается выборка материала. Таким образом, маркировка, получаемая с использованием оборудования SIC Marking, не является источником концентрации напряжения и не влияет на прочностные характеристики изделия.

Этот метод маркировки считается надежным, поскольку для удаления маркировки требуется удалить слой материала с поверхности изделия на глубину, превышающую глубину маркировки. Оборудование для глубокой ударно-точечной маркировки позволяет создавать маркировку глубиной до 0,9 мм на материалах с твёрдостью до 40 HRC (рис. 2).



Рис. 2. Пример шрифта

Нанесение информации с использованием маркировочного оборудования SIC Marking (рис. 3).

Категории оборудования		
<u>Стационарное</u>	<u>Ручное</u>	<u>Интегрируемое</u>
		

Рис. 3. Категории оборудования

Виды информации:

- Символьная информация: включает буквы (кириллица и латиница), цифры и различные знаки (например: №\$%.,/ и другие).
- Графическая информация: в том числе логотипы компаний.
- Двухмерный код Data Matrix ECC200.

Конструкция маркираторов:

Каждая модель маркиратора обладает надежной и простой конструкцией, что облегчает проведение сложных ремонтных работ предприятием-владельцем. Заменяемые узлы и детали доступны для поставки прямо с завода-производителя.

Работа в сложных условиях:

Оборудование SIC Marking способно функционировать в условиях высокой запыленности воздуха в рабочих помещениях.

Степень защиты:

Интегрированное оборудование обладает высокой степенью защиты, обеспечиваемой защитными шторками, которые эффективно предотвращают попадание пыли и влаги в механизм перемещения маркировочного модуля.

Профилактическое обслуживание:

Периодичность профилактического технического обслуживания зависит от нагрузки и степени загрязненности помещения. Даже при работе в условиях высокой пыли в воздухе, еженедельное техническое обслуживание (плановый простой оборудования) не превышает 2 часов, включая смазку маркирующего механизма и замену иглы и возвратной пружины.

Виды маркируемых изделий:

- 1 Трубы (металлические и полимерные);
- 2 Трубопроводная арматура (задвижки, клапаны, краны);
- 3 Газовые баллоны;
- 4 Металлические конструкции;
- 5 Металлические резервуары;
- 6 В металлургии: слябы, слитки, прокат и другие полупродукты;
- 7 Все виды транспорта: металлические узлы и детали;
- 8 Оружие.

В судостроении нам нужны такие направления, как «МАРКИРОВКА ТЯЖЁЛЫХ ДЕТАЛЕЙ» и «ГЛУБОКАЯ МАРКИРОВКА МЕТАЛЛА»

МАРКИРОВКА ТЯЖЁЛЫХ ДЕТАЛЕЙ. Маркировочные системы часто интегрируются в производственные линии, но это может оказаться невозможным, если маркируемые детали громоздки или тяжелы (например: большие крепежные детали крана, запасные части для тяжелых грузовых автомобилей). Решением для гравировки тяжелых деталей может быть использование портативного ударно-точечного оборудования, как e-mark, e10p63 или e10p123.

ГЛУБОКАЯ МАРКИРОВКА МЕТАЛЛА. Системы глубокой маркировки могут потребоваться, когда материал очень твердый (40-62 HRC) или когда маркировка должна быть сделана перед обработкой поверхности и / или покраской. Эти системы обеспечивают более высокие ударные силы благодаря более мощной электронике и повышенной механической прочности. Глубокая маркировка может быть достигнута с помощью портативных ручных машин, с интегрированной ударно-точечной системой под названием e10 i113d и / или интегрированной системой скрайбирования, называемой e10 i113s.

Также с помощью оборудования возможны маркировка тиснением, нанесение логотипов и штрих-кода лазером, нанесение гравировок и еще очень много возможностей.

Вывод: Маркировочная система может применяться не только в судостроении, но и, например, в аэрокосмической, автомобильной промышленности, в медицине. Данные оборудования имеют обширный функционал, который позволяет вывести маркировку на более качественный уровень (затраченное время на маркировку сильно сократится, ее качество станет гораздо лучше).

Список литературы

1. Покровский Б.С. Основы слесарных и сборочных работ. // Разметка. Учебное издание. Москва, 2017. С. 41-51.
2. Гузанов Б.М., Бухаленков В.В., Анисимова Л.И. Классификация и правила маркировки металлических материалов. // Классификация и маркировка сталей. Учебное издание. Екатеринбург, 2006. 61 с.
3. ГОСТ 2.314-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий (с Изменениями N 1, 2) [Электронный ресурс] // URL: <https://www.minexp.ru/assets/files/GOST/gost-2-314-68/gost-2-314-68.pdf>.
4. SIC-Marking ударно точечная маркировка и клеймение металлов [Электронный ресурс] // URL: <https://sic-marking.su> (дата обращения: 9.03.2024)

РАССМОТРЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НОРМ ИНСОЛЯЦИИ, И КАКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОИЗОШЛИ ДЛЯ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА

Лапин Матвей Александрович

студент Высшей инженерной школы, lapin.m@edu.narfu.ru

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

В настоящее время в крупных городах ведётся массовая застройка свободных территорий, что, несомненно, уплотняет город. В связи с этим уменьшается количество и площадь зелёных и рекреационных зон, сносятся или реконструируются старые дома, которые могут представлять интерес, как памятники архитектуры, но самое главное уменьшается инсоляция районов и прилегающих зданий.

Цель исследования: рассмотреть изменения норм инсоляции с момента введения и до настоящего времени.

Задачи исследования:

- рассмотреть нормы инсоляции СССР;
- рассмотреть действующие нормы инсоляции в Российской Федерации;
- выявить причину изменений.

В архитектурно-строительной практике инсоляция – это облучение солнечным излучением различных объектов на застраиваемой территории. В свою очередь инсоляция помещений – это определение количества облучения солнечной энергией в помещении. Солнечная энергия попадает в помещение через светопрозрачные ограждения. Данное облучение необходимо, так как инсоляция оказывает

общеоздоровительное, психофизическое, бактерицидное и тепловое воздействие на человека. Если рассматривать более подробно влияние инсоляции на человека, то она способствует выработке: витамина D, гормонов серотонина и мелатонина. Недостаток солнечного света может привести к плохому настроению, быстрому старению организма, развитию различных заболеваний и ухудшению психологического здоровья. Вместе с тем, чрезмерная инсоляция может привести к нарушению сна, раздражительности, рассеянности, получению солнечных ударов и нарушению работы сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Следовательно, требуется нормирование воздействия солнечного света на организм человека.

В 1940 году в СССР начался переход к массовому многоэтажному строительству. В связи с этим требовалось законодательно закрепить нормы инсоляции. С 1940 года началось определение норм инсоляции для жилых помещений ведущими гигиенистами страны. Результатом стало утверждение норм инсоляции 1963 года – «Санитарные нормы и правила обеспечения инсоляции жилых и общественных зданий и жилой застройки населённых мест» [6]. В нём были изложены следующие пункты:

- продолжительность непрерывной инсоляции не менее 3 часов, на всех географических широтах. Нормирование определяется на 22 марта и 22 сентября, не учитывая первый час после восхода и последний час перед закатом для районов севернее 60° с.ш., для районов севернее 60° с.ш. – 1,5 часа;

- в квартирах, имеющих от 1 до 3 комнат, нормативная продолжительность должна быть обеспечена в одной комнате. В 4 комнатной квартире – в 2 комнатах, и не менее 30% комнат в многокомнатных квартирах, спальнях общежитиях и гостиницах;

- круглогодичное затенение зданий и территорий не допускается;

Нормы 1963 г. дали большой толчок в развитии исследований в данном направлении. В 1970 году Советский Союз перешёл на новый уровень строительства – массово начали строить здания в 9-12 этажей. Это привело к изменениям норм инсоляции от 1974 года. Нормы были откорректированы без потери их эффективного воздействия. Дальнейшие пересмотры и изменения происходили со смягчением требований норм инсоляции [1]. Причиной этого стал поиск баланса между экономической составляющей и гигиеническими нормами. Результат – СанПиН 2605-82 «Санитарные нормы и правила обеспечения инсоляции жилых и общественных зданий и территорий жилой застройки» [7].

В настоящее время действует СанПиН 1.2.3.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [5].

В данном документе говорится, что:

- «...расчет продолжительности инсоляции выполняется по инсоляционным графикам или по солнечным картам...»;

- «...допускается прерывистость инсоляции, при которой один из периодов должен быть не менее 1 ч. При этом суммарная продолжительность нормируемой инсоляции должна увеличиваться на 0,5 ч соответственно для каждой зоны (табл.5.58)».

Также приводятся таблицы норм инсоляции для различных объектов и разных климатических зон (табл.1, 2, 3).

Таблица 1

Нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для помещений жилых зданий

Нормируемые помещения	Географическая широта	Продолжительность инсоляции, не менее, ч	Календарный период
1. Не менее, чем в одной комнате 1-3 комнатных квартир. 2. Не менее, чем в двух комнатах 4-х и более комнатных квартир. 3. Не менее, чем в 60% жилых комнат в зданиях общежитий.	Северная зона (севернее 58° с.ш.)	2,5 ч	С 22 апреля по 22 августа
	Центральная зона (58° с.ш. – 48° с.ш.)	2,0 ч	
	Южная зона (южнее 48° с.ш.)	1,5 ч	С 22 февраля по 22 октября
1. В 2-х и 3-х комнатных квартирах, где инсолируется не менее двух комнат. 2. В многокомнатных квартирах (4 и более комнат), где инсолируется не менее трех комнат. 3. При реконструкции жилой застройки, расположенной в центральной, исторической зонах городов, определенных их Генеральными планами развития.	Северная зона (севернее 58° с.ш.)	2,0 ч	С 22 апреля по 22 августа
	Центральная зона (58° с.ш. – 48° с.ш.)	1,5 ч	
	Южная зона (южнее 48° с.ш.)	1,5 ч	С 22 февраля по 22 октября

Таблица 2

Нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для помещений общественных зданий

Нормируемые помещения	Географическая широта	Продолжительность инсоляции, не менее, ч	Календарный период
Дошкольные образовательные организации – групповые, игровые. Образовательные организации (общеобразовательные, дополнительного и профессионального образования, школы-интернаты, детские дома и другие образовательные организации) – классы и учебные кабинеты. Лечебно-профилактические, санаторно-оздоровительные и курортные учреждения – палаты (не менее 60% общей численности) Организации социального обслуживания (дома-интернаты для инвалидов и престарелых и другие организации социального обслуживания), хосписы – палаты, изоляторы.	Северная зона (севернее 58° с.ш.)	2,5 ч	С 22 апреля по 22 августа
	Центральная зона (58° с.ш. – 48° с.ш.)	2,0 ч	
	Южная зона (южнее 48° с.ш.)	1,5 ч	С 22 февраля по 22 октября

Таблица 3

Нормируемая совокупная продолжительность инсоляции на территории жилой застройки

Нормируемые территории	Географическая широта	Продолжительность инсоляции, не менее, ч	Календарный период
Территории детских игровых площадок, спортивных площадок жилых домов, групповых площадок дошкольных организаций, спортивной зоны, зоны отдыха общеобразовательных школ и школ-интернатов, зоны отдыха ЛПО стационарного типа (на 50% площади участка независимо от географической широты).	Северная зона (севернее 58° с.ш.)	2,5 ч, в том числе не менее 1ч для одного из периодов в случае прерывистой инсоляции	С 22 апреля по 22 августа
	Центральная зона (58° с.ш. – 48° с.ш.)	2,5 ч, в том числе не менее 1ч для одного из периодов в случае прерывистой инсоляции	
	Южная зона (южнее 48° с.ш.)	2,5 ч, в том числе не менее 1ч для одного из периодов в случае прерывистой инсоляции	С 22 февраля по 22 октября

После детального рассмотрения норм инсоляции можно выявить различия, а точнее, насколько изменились нормы со времени их введения до настоящего момента. Современные нормы минимальной продолжительности инсоляции были уменьшены в среднем в 1,5 раза. Календарный период инсоляции был уменьшен в 1,5 раза. Было разрешено разбивать время солнечного излучения на отдельные промежутки.

Рассматривая инсоляцию для северной зоны (севернее 58° с.ш.), можно сказать, что критичных изменений не произошло. Время минимального освещения солнечным светом было уменьшено на 30 минут, но это можно нивелировать за счёт разбивания на отрезки времени [3]. В списке источников литературы приведены публикации, излагающие методику расчётов инсоляции [2,4].

Уменьшение норм инсоляции – это компромисс между экономической составляющей и гигиеническими нормами. Но на сегодняшний день застройщики не так уважительно относятся к фактору инсоляции, не смотря на то, что он обязателен к соблюдению. Планирующаяся плотная городская застройка или проекты, которые уже находятся в стадии реализации уменьшают инсоляцию районов и прилегающих территорий, что, несомненно, может привести к ухудшению самочувствия жителей.

Нормы инсоляции очень важный параметр, как для жителей, так и для города в целом. В настоящее время в основном ведётся коммерческая застройка, и граждане страны сами в праве выбрать и приобрести свои квартиры. И типовая застройка уже не такое частое явление как в СССР. Увеличение норм инсоляции не только позволило бы избежать очень плотной застройки многоэтажными зданиями, но и увеличит процент озеленения населенных пунктов за счёт парковых зон и, несомненно, улучшит самочувствие граждан.

Список литературы

1. Поповский Ю.Б. История санитарно-эпидемиологического нормирования инсоляции жилых помещений в СССР и Российской Федерации // НАУ. 2015. №6-3 (11). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-sanitarno-epidemiologicheskogo-normirovaniya-insolyatsii-zhilyh-pomescheniy-v-sssr-i-rossiyskoj-federatsii> (дата обращения: 19.03.2024).

2. Земцов В.А., Коркина Е.В., Шмаров И.А., Земцов В.В. Влияние фасадных элементов на инсоляционный режим помещений гражданских зданий // Жилищное строительство. 2019. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-fasadnyh-elementov-na-insolyatsionnyu-rezhim-pomescheniy-grazhdanskih-zdaniy> (дата обращения: 19.03.2024).

3. Джанкулаев А.А., Тухужева Л.А. Инсоляция жилых и общественных зданий // Вопросы науки и образования. 2019. №33 (83). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/insolyatsiya-zhilyh-i-obshchestvennyh-zdaniy> (дата обращения: 19.03.2024).

4. Павозков Д.В. Инсоляция помещений: что это такое и почему это важно // Вестник науки. 2023. №8 (65). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/insolyatsiya-pomescheniy-cto-eto-takoe-i-pochemu-eto-vazhno> (дата обращения: 19.03.2024).

5. Постановление от 28 января 2021 года N 2 Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 17.03.2024).

6. Санитарные нормы и правила обеспечения инсоляции жилых и общественных зданий и жилой застройки населенных мест [Текст]: Утв. 21 марта 1963 г. / М-во здравоохранения СССР. Гос. сан. инспекция. – Москва: [б. и.], 1963. – 3 с.; 20 см

7. Санитарные нормы и правила обеспечения инсоляцией жилых и общественных зданий и территорий жилой застройки // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200005722> (дата обращения: 19.03.2024).

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ ФАСАДНОЙ ПЛИТЫ

Лапин Матвей Александрович, Жеребцов Александр Андреевич, Мартус Владислав Андреевич, Маслинский Владислав Юрьевич, Дерябин Валерий Николаевич, Чупракова Яна Сергеевна

Студенты высшей инженерной школы, lapin.m@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Дроздюк Т.А., канд. техн. наук, доцент кафедры композиционных материалов и строительной экологии

В сфере фасадной отделки существуют множество технологий облицовки фасада. Каждая из них обладает своими преимуществами и недостатками, а некоторые из них ограничиваются климатическими условиями либо применяются только к фасадам, изготовленным из определённого материала. Среди всех имеющихся технологий самыми популярными считаются: навесные вентилируемые фасадные системы, обладающие рядом преимуществ и являющиеся универсальными [1,2]; штукатурные системы утепления фасадов или «мокрый» фасад, обладающие рядом своих преимуществ и недостатков, красивым внешним видом, но ограничиваются климатическими условиями [3]; термopанели с клинкерной плиткой, являющиеся совокупностью предыдущих двух, но технически сложные в монтаже и требующие аккуратности в транспортировке [4,5]. В связи с этим

необходимо разработать такую технологию, которая будет нивелировать недостатки всех вышеперечисленных и будет соответствовать определённым требованиям эксплуатации.

Цель работы: разработать конструкцию теплоизоляционной фасадной панели с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Задачи работы:

- разработать конструкцию панели;
- подобрать материалы;
- провести испытания на горючесть;
- выполнить численное моделирование теплопроводности панели.

Разрабатываемая плита будет иметь следующий состав: фольга – рir-панель – базальтовая вата – рir-панель – фольга. Лицевая сторона будет защищена оцинкованным тонким листом металла, покрытым ПВХ-плёнкой или иным окрашивающим составом, в зависимости от требований заказчика.

Толщина каждого из слоёв:

- Рir-панели от 20 до 30 мм, 2 шт;
- Базальтовая вата от 10 до 200 мм;
- Оцинкованный лист металла от 1 до 3 мм.

Выбор материалов обусловлен тремя определёнными критериями: все выбранные материалы имеют класс горючести Г1, то есть являются низкогогорючими, не распространяют пламя; базальтовая вата и рir-панели имеют низкий коэффициент водопоглощения, что исключает возможность намокания, гниения материалов, увеличения теплопроводности; все материалы являются стойкими по отношению к микроорганизмам, грибкам.

Установка осуществляется при помощи специальных тарельчатых дюбелей. Возможна модульная система, представляющая собой готовые плиты типового или индивидуального размера, установленные в готовый каркас, состоящий из металлических оцинкованных направляющих таврового сечения с установленными на них клезмерами. Шаг направляющих определяется размером плиты.

Методика испытания материалов конструкции. РIR-плита производства компании ТЕХНОНИКОЛЬ была изготовлена по СТО 72746455-3.8.1-2017 и протестирована согласно ГОСТ Р 56590–2016 (EN 13165:2012) в заводских условиях.

Фольга алюминиевая «Изобонд Ф» производства ИЗОБОНД протестирована согласно ГОСТ Р 58795–2020 в заводских условиях.

Клей-пена полиуретановая «Polynor Fixo» производства POLYNOR протестирована согласно ГОСТ Р 59599–2021 в заводских условиях.

Базальтовая вата протестирована согласно ГОСТ 21880–2022 на базе Северного (Арктического) федерального университета.

Методика испытания на горючесть. Важной характеристикой строительных материалов является горючесть. Разрабатываемая панель состоит в основном из слабо горючих материалов (класс горючести Г1), что предварительно делает панель пожаробезопасной.

Для проверки гипотезы были проведены испытания прототипов разрабатываемой панели на воспламеняемость и горючесть. Целью эксперимента является установление способности к воспламенению и поддержания горения разрабатываемой панели, её компонентов.

Для испытания были подготовлены образцы панелей двух типов, размерами 250x250 мм. На образцах использовались алюминиевая фольга толщиной мм, PIR-панели толщиной 25 мм, слой утеплителя из базальтовой ваты толщиной 55 мм.

Первый образец (образец №1) представлял из себя пирог PIR-панель-утеплитель-PIR-панель-фольга. Особенность первого образца состоит в том, что PIR-панель, которая должна располагаться с внешней стороны обшивки фасада, уже была обклеена фольгой с завода. Данный слой был приклеен под прессом, то есть прилегание к самой панели достаточно для предотвращения попадания влаги в конструкцию и образования воздуха между слоями.

Второй образец (образец №2) имеет пирог, аналогичный первому, за исключением того, что PIR-панель, которая должна располагаться с внешней стороны обшивки фасада, обклеена фольгой другой марки. В отличии от заводской, данная фольга мягче и менее плотная, приклеенная на клей-пену с добавлением антипирена, что создаёт возможность образования воздуха в порах между слоями. Остальные слои также склеены между собой клей-пенной с добавлением антипиренов.

Испытание на горючесть проводилось в лаборатории пожарно-технической экспертизы строительных и отделочных материалов кафедры композиционных материалов и строительной экологии Высшей инженерной школы САФУ при нормальных условиях (20 °С, давление 760 мм р. Ст.). Использовалась установка для определения воспламеняемости тканей ГОСТ Р 50810–95.

Установка представляет собой шкаф с вытяжной установкой, кронштейном, где закрепляется образец, и соплом, куда подаётся газ. В качестве горючего использовался газ пропан.

Время испытания для одного образца – 10 минут. Такое время было определено условиями эксперимента и габаритами заготовок.

Перед началом проведения испытания была измерена масса образцов для установления потерь массы после эксперимента. Такие потери помогут установить, горели ли составляющие компоненты панели. Масса первой панели составила 436 г, масса второй – 469 г.

Панель в установке закреплена внутренней частью к соплу для имитации источника пожара, находящегося внутри здания.

Образец №1

Сопло было закреплено на расстоянии 15 мм от образца №1. В ходе эксперимента для данной заготовки зафиксировано появление еле заметного дыма в первые две минуты. В процессе заготовка не воспламенилась. Слой с заводской фольгой на PIR-панели незначительно вздулся на небольшой площади в районе сопла. Вздутие имело толщину не более 5 мм. В ходе испытаний заготовка нагрелась не очень сильно. После эксперимента визуальный осмотр образца не выявил никаких сильных изменений, кроме появления копоти на фольге (рис. 1, 2).



Рис. 1. Образец №1 после испытания



Рис. 2. Образец №1 после испытания в разрезе

Образец №2

Для следующей заготовки было принято решение увеличить расстояние между соплом и гранью панели до 20 мм. В первую минуту эксперимента произошло вздутие слоя с наклеенной алюминиевой фольгой. В месте контакта с пламенем образовалась небольшая трещина, из которой в последующие несколько минут шёл газ, поддерживающий горение. Стал появляться неприятный запах горящего пластика. Предположительно, начала плавиться клеящая пена. Нагрев данного образца в ходе опыта был сильнее, чем у предыдущего. После эксперимента в ходе визуального осмотра было выявлено появление отверстия в слое с пеной, сама пена покрылась копотью, в некоторых местах начала кристаллизоваться.

Предположительно, сама PIR-панель не пострадала, как и утеплитель из базальтовой ваты.

После проведённых экспериментов были вновь измерены массы образцов: масса первого составила 436 г, масса второго – 467 г. Потеря для каждого образца составила не более 2 г, что говорит о том, что, вероятно, компоненты не горели.

В заключение можно утверждать, что разрабатываемая панель отвечает основным заданным критериям. Образец №1 проявил себя наилучшим образом, не дав чему-либо расплавиться или воспламениться. Образец №2 требует доработки и замены клеящей пены на иной состав, который будет негорючим. Так как образцы были изготовлены вручную, то предположительно, аналогичная панель, созданная в заводских условиях, сможет показать лучшие результаты (рис. 3, 4).



Рис. 3. Образец №2 после испытания



Рис. 4. Образец №2 после испытания в разрезе

Теплотехнический расчёт. Был проведён теоретический теплотехнический расчет панели на теплопроводимость. За исходные данные была взята наружная температура $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, внутренняя температура $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Расчет проводился в программе ANSYS 2021. В расчете участвовала только плита без учета стены и фасадного слоя. К внутренней стороне приложили температуру $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$, к внешней стороне была приложена температура $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Расчет показал минимальное снижение температуры. Температура с внутренней стороны снизилась с 22 до $19,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 5). Также плита проверялась в условиях плюсовой температуры в летний сезон. За максимальную температуру на улице было взять $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура помещения была взята $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Расчет также проводился без учета стены. Было отмечено незначительное повышение температуры на $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 6).

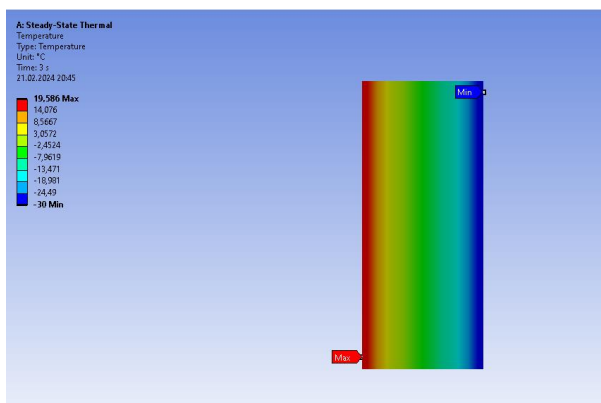


Рис. 5. Теплотехнический расчёт в холодное время года

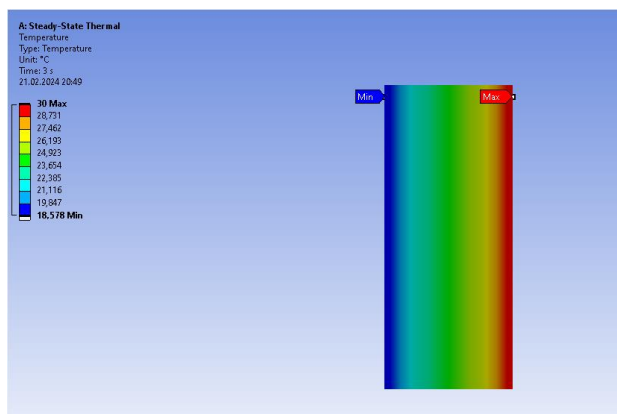


Рис. 6. Теплотехнический расчёт в тёплое время года

Представленный теоретический расчет отлично репрезентирует теплоизоляционные свойства панели. Несмотря на то, что данный расчет не был подтвержден экспериментально, его результаты показывают, что рассматриваемая панель является хорошим теплоизолирующим материалом.

В заключении можно утверждать, что предложенная конструкция обладает необходимыми базовыми показателями, а именно теплопроводностью и лёгкостью конструкции, пожаробезопасностью. Хотя она является прототипом, данная панель показала хорошие теплоизоляционные свойства, определённые расчётным методом и хорошую пожаро-устойчивость на точечное возгорание. Рассматриваемая технология планируется на доработку с проведением комплексных испытаний не только на готовой конструкции, но и на отдельных её составляющих.

Список литературы

1. Конструктивные особенности вентилируемого фасада + технология сборки / Выставка домов Малоэтажная страна [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://m-strana.ru/articles/ventiliruemyy-fasad/>, свободный (дата обращения: 14.02.2024). – Загл. с экрана.
2. Преимущества и недостатки вентилируемого фасада / Фасад Монтаж [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://fasad-montazh.ru/preimushhestva-i-nedostatki-ventiliruemogo-fasada/#advantages>, свободный (дата обращения: 14.02.2024). – Загл. с экрана.
3. Что такое мокрый фасад – слои, разновидности, плюсы и минусы, особенности монтажа / Выставка домов Малоэтажная страна [Электронный ресурс] / – Режим доступа:

<https://m-strana.ru/articles/chto-takoe-mokryy-fasad/>, свободный (дата обращения: 14.02.2024). – Загл. с экрана.

4. Отделка фасада термопанелями с клинкерной плиткой / Фасад-монтаж [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://fasad-prosto.ru/termopaneli/otdelka-fasada-termopaneli-s-klinkernej-plitkoj.html>, свободный (дата обращения: 14.02.2024). – Загл. с экрана.

5. Доступный и краткий обзор на фасадные термопанели с клинкерной плиткой / FASADWIKI.RU [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://fasadwiki.ru/materialy/klinker/termopaneli-fasadnye-s-klinkernej-plitkoj>, свободный (дата обращения: 14.02.2024). – Загл. с экрана.

ВНУТРЕННИЙ АУДИТ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Левинская Ирина Сергеевна

студент высшей школы энергетики, нефти и газа, levinskaya.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Владимирова Т.М., доцент кафедры геологии, горных работ и стандартизации, доцент, канд. техн. наук

Внутренние аудиты, или «аудиты первой стороны», проводятся самим предприятием, для того чтобы руководство компании смогло применять результаты аудитов для подтверждения результативности системы менеджмента качества (далее – СМК) и после анализа смогла выделить параметры, которые нуждаются в улучшении или модернизации.

Аудит СМК – это комплекс мероприятий, который позволяет оценить, соответствует ли СМК предприятия критериям аудита. В качестве критериев аудита чаще всего используют требования стандартов группы ИСО 9000. ГОСТ Р ИСО 19011-2021 определяет аудит как «систематический, независимый и документированный процесс установления объективного свидетельства и его объективного оценивания для получения степени соответствия критериям аудита».

Для проведения внутреннего аудита на предприятии должен быть разработан внутренний стандарт качества. В стандарте необходимо отразить требования к планированию, алгоритму проведения и документарному оформлению внутренних аудитов на предприятии, а также требования к персоналу, задействованному в проведении аудитов.

Можно выделить следующий порядок проведения аудита:

- установление периодичности проведения внутренних аудитов (для этого разрабатывают годовой план-график проведения проверок с указанием проверяемых структурных подразделений, а также сроков проведения аудита);
- определение работников, ответственных за проведение внутренних аудитов (аудиторы должны обладать компетенцией, соответствующей критериям и программе аудита);
- разработка плана проведения аудита (для определенного подразделения);
- подготовка формы чек-листа проведения аудита в подразделении;

- проведение проверки, заполнение чек-листов;
- оформление отчета о проведенном аудите с ссылкой на выявленные несоответствия;
- оформление документов по результатам проведенного аудита с выработкой коррекции и корректирующих действий (при необходимости);
- оформление отчета подразделения об устранении несоответствий, выявленных в рамках внутреннего аудита;
- разработка и оформление годового отчета по итогам внутренних аудитов СМК на предприятии.

С целью описания действий и мероприятий, реализуемых в рамках проведения аудита должен быть разработан план (проведения) аудита. В плане проведения аудита указывают: проверяемое структурное подразделение, сроки проведения проверок, критерии и задачи аудита, обязанности подразделения (предоставление всей необходимой информации аудиторам, относящуюся к задачам и критериям аудита, включая детальные данные о деятельности и процессах подразделения).

В чек-листе проведения аудита отражают пункты стандарта, на соответствие которому проводится аудит и для каждого подразделения определяется свой перечень вопросов.

Для управления процессом аудита, а также разработки программы аудита аудиторам (главным аудиторам), следует обладать необходимой компетенцией (знаниями и навыками в областях аудита), которые позволяют аудитору гарантировать последовательность и методичность проведения проверки качества.

Аудиторы должны:

- понимать типы рисков и возможностей, связанных с аудитом и принципы риск-менеджмента;
- эффективно планировать и организовывать работу в группе аудиторов, а также взаимодействовать с сотрудниками проверяемых подразделений;
- проводить аудит по согласованному с руководителем проверяемого подразделения графику;
- отдавать приоритет более важным вопросам и сосредоточить свои основные усилия на них;
- осуществлять эффективную коммуникацию (в устной и письменной форме);
- искать объективные свидетельства аудита (информацию, полученную путем опроса, бесед, наблюдения и анализа документов, записей и данных);
- понимать уместность и последствия использования техники выбранной для проведения аудита;
- полностью реализовывать все мероприятия, зафиксированные в плане и предусмотренные программой аудита, включая взаимодействие с другими процессами;
- проверять полученную информацию на ее соответствие качественным характеристикам;
- подтверждать достаточность и приемлемость свидетельств аудита для подтверждения заключения аудита;

- оценивать те факторы, которые могут влиять на достоверность обнаружений и заключений аудита;
- документировать деятельность аудита и подготавливать соответствующие отчеты по аудиту;
- сохранять конфиденциальность и защиту информации [1].

Перед прохождением аудита аудиторы заранее доводят до сведения руководителя проверяемого подразделения информацию, необходимую для проведения аудита, направляют чек-лист. После аудита подготавливается предварительное заключение, в котором аудиторы обязаны представить замечания и идентифицировать выявленные несоответствия. Далее главный аудитор создает заключение по выявленным несоответствиям и направляет его в структурное подразделение, ответственное за разработку и функционирование СМК организации в целом.

На рисунке представлена блок– схема порядка проведения внутреннего аудита.



Блок-схема внутреннего аудита

В конце каждого года формируется годовой отчет о проведенных аудитах в текущем году, разрабатывается и утверждается план-график внутренних аудитов на следующий год. В нём указывают следующее: дату проведения аудита, подразделения, где будет проводиться аудит и персонал, ответственный за проведение аудита. В отчете по результатам проведенного аудита указывают под-

разделение и всех участников аудита, а также выявленные несоответствия (которые фиксируются в листках несоответствий), после чего составляются рекомендации и предложения и указываются сроки устранения несоответствий.

В указанные сроки подразделение обязано устранить несоответствия с выработкой коррекции и корректирующих действий, оформив отчет для аудиторов.

Таким образом, можно сделать вывод, что внутренний аудит СМК – это процесс, который способствует улучшению качества выпускаемой продукции, посредством совершенствования СМК предприятия или организации. Важное значение имеет правильность разработки корректирующие и предупреждающих действий, для того чтобы исключить возможность повторения несоответствий обнаруженных в рамках внутреннего аудита СМК. И конечно, внутренний аудит помогает сотрудникам подготовиться к внешнему аудиту, проводимому с целью сертификации СМК.

Список литературы

ГОСТ Р ИСО 19011-2021 Национальный стандарт российской федерации. Оценка соответствия. Руководящие указания по проведению аудита систем менеджмента // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179216> (дата обращения: 18.03.2024).

DIRB ДЛЯ ВСЕХ УСТРОЙСТВ

Лемехова Елизавета Вячеславовна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, lemehova.e1@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Зубарев А.А., старший преподаватель кафедры информационных систем и информационной безопасности

Целью данного исследования является изучение эффективности и универсальности применения инструмента Dirb для обнаружения скрытых путей и каталогов на веб-серверах на всех типах устройств, включая компьютеры, серверы и мобильные устройства с возможностью выполнения сканирования.

Для достижения поставленной цели предполагается решить следующие задачи:

1 изучение скорости и эффективности сканирования уязвимостей и перечисления каталогов на различных устройствах с использованием Dirb;

2 анализ гибкости настроек Dirb на разных устройствах и их способность к адаптации к различным операционным системам и мощностям устройств;

3 определение возможности применения Dirb на разных устройствах, чтобы оценить его универсальность и применимость в различных сценариях тестирования безопасности;

4 сравнение результатов сканирования и обнаружения уязвимостей, полученных при использовании Dirb на различных устройствах, для выявления различий и сходств в процессе анализа.

Для решения целей и задач нашего исследования будут применяться следующие методы:

1 экспериментальное исследование;

– проведение экспериментов с установкой и настройкой Dirb на компьютерах, серверах и мобильных устройствах для проверки совместимости, и функциональности инструмента;

– выполнение сканирования на различных типах веб-серверов, проведение анализа результатов сканирования для сравнения производительности и эффективности на разных устройствах.

2 сравнительный анализ;

– сопоставление результатов сканирования и обнаружения уязвимостей на разных устройствах для выявления различий в производительности и эффективности инструмента на разных платформах.

3 оценка производительности;

– оценка времени, которое требуется для сканирования веб-серверов на различных устройствах для определения оптимального уровня производительности;

– определение нагрузки на устройства при выполнении сканирования с Dirb для оптимизации использования ресурсов и повышения эффективности инструмента.

4 анализ гибкости и конфигурации;

– анализ возможностей настройки Dirb на различных устройствах для выявления оптимальных настроек и конфигураций;

– проведение тестов на различных ОС для определения совместимости Dirb с разными операционными системами и аппаратными средами.

5 исследование универсальности применения;

– проведение исследований для оценки возможности применения Dirb на различных устройствах в различных сценариях тестирования безопасности;

– изучение способности Dirb к адаптации к различным типам устройств для оценки его универсальности и применимости.

6 статистический анализ.

– сбор данных о результатах сканирования на всех устройствах с последующим статистическим анализом для выявления закономерностей и трендов.

В современном мире веб-приложений безопасность является одним из приоритетных вопросов для организаций и компаний. С увеличением числа кибератак и различных угроз безопасности информации, необходимо обеспечивать надежную защиту своих веб-ресурсов. И здесь на помощь приходит инструмент под названием Dirb, который позволяет эффективно обнаруживать уязвимости и скрытые пути на веб-серверах.

Dirb – это не просто программное обеспечение, это мощный инструмент, способный оказать огромное влияние на безопасность веб-приложений. С его

помощью можно провести сканирование веб-сайтов на предмет уязвимостей и недоступных путей, что позволяет локализовать потенциальные точки проникновения для злоумышленников.

В данной статье мы рассмотрим методику применения Dirb на различных устройствах, исследуем его возможности, особенности и эффективность в обнаружении уязвимостей. Мы углубимся в мир сканирования веб-серверов с помощью Dirb, рассмотрим ключевые преимущества и современные подходы к использованию этого инструмента для обеспечения безопасности веб-приложений на всех типах устройств.

Dirb – инструмент, который обеспечивает универсальный доступ к данным на различных устройствах. Он позволяет гибко и безопасно управлять доступом к информации, обеспечивая клиентам возможность подключения к различным устройствам и системам безопасно и удобно. Dirb применяется для обеспечения безопасной аутентификации, управления доступом и обеспечения гибкого доступа к данным с использованием различных платформ, начиная от стационарных компьютеров до мобильных устройств и других устройств Интернета вещей.

Dirb (Directory Brute-Forcer) остается актуальным инструментом для поиска скрытых директорий и файлов на веб-серверах. В современном мире, где безопасность важна, dirb может использоваться для обнаружения потенциальных уязвимостей в веб-приложениях и предотвращения несанкционированного доступа к файлам и директориям на сервере. Таким образом, dirb остается актуальным и полезным инструментом для специалистов по информационной безопасности и веб-разработчиков. Dirb помогает обнаруживать скрытые директории и файлы на веб-серверах, что помогает в обеспечении безопасности и защите данных пользователей. Таким образом, актуальность Dirb для всех систем групп заключается в его способности обеспечивать безопасность и защиту информации в онлайн среде.

Dirb работает путем отправки HTTP-запросов на сервер и анализа ответов для выявления существования файла или каталога. Он содержит внутренний файл списка слов, содержащего примерно 4000 слов для атак грубой силы. В Интернете доступно много обновленных списков слов, которые также могут быть использованы. Dirb сканирует каждый каталог или объект веб-сайта, или сервера на наличие терминов в его списке слов. Может быть панель администратора или подпапка, которая находится под атакой. Хитрость заключается в том, чтобы найти вещи, которые обычно скрыты. DIRB поставляется с набором настроенных на атаку словарей для простого использования, но вы можете использовать и ваш собственный список слов. Также иногда DIRB можно использовать как классический CGI сканер.

Продолжение работы над "Dirb для всех устройств" также включает в себя поиск новых технологических решений, исследование возможностей повышения безопасности приложения, адаптацию к изменяющимся требованиям рынка, улучшение процессов разработки и управления проектом, а также налаживание партнерских отношений с компаниями, специализирующимися на кибербезопасности и разработке программного обеспечения. Важной частью продолжения работы над проектом является также оценка влияния изменений на пользователей

и бизнес-процессы, что поможет обеспечить гармоничное внедрение улучшений и новых возможностей без значительного нарушения существующей экосистемы и рабочих процессов пользователей.

Этот подход подразумевает не только техническое совершенствование, но и углубленное взаимодействие с пользовательской базой, индустрией кибербезопасности и разработки, чтобы продукт "Dirb для всех устройств" не только соответствовал, но и опережал изменения в индустрии и потребности пользователей в сфере информационной безопасности и управления доступом.

Dirb, как мощный инструмент для обнаружения уязвимостей на веб-серверах, демонстрирует свою эффективность на всех типах устройств. Исследование его применения на различных платформах выявило не только высокую эффективность и надежность работы инструмента, но также подчеркнуло важность гибкой настройки, оптимизации параметров и адаптации к особенностям каждого устройства.

Проведенный сравнительный анализ результатов сканирования показал, что правильно настроенный Dirb способен эффективно выявлять уязвимости на разных платформах, обеспечивая надежную защиту веб-приложений. Пользовательские настройки играют ключевую роль в повышении точности обнаружения уязвимостей и оптимизации процесса сканирования.

Оценка производительности Dirb на разных устройствах подчеркнула его способность работать эффективно и вариативно, что делает его незаменимым инструментом для тестировщиков безопасности. Примеры успешного применения Dirb на разных устройствах подтверждают его широкие возможности и значимость в обеспечении безопасности веб-приложений.

Итак, Dirb является не просто инструментом, а надежным союзником в борьбе за безопасность веб-приложений на всех устройствах. Гибкость, эффективность и универсальность Dirb делают его важным компонентом в обеспечении безопасности информации в современном цифровом мире.

Список литературы

1. Симмондс, К. Встраиваемые системы на основе Linux [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Симмондс, К; пер. с англ. А.А. Слинкина// М.: ДМК Пресс, 2017. – 360 с. Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1027865> для авториз. пользователей, доступ из ЭБС «Znanium» (дата обращения: 22.12.2023). – Загл. с экрана.
2. Иванова, И.А. Введение в Astra Linux [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.А. Иванова, В.В. Никонов. // М.: РТУ МИРЭА, 2023. – 68 с. Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/368654> для авториз. пользователей, доступ из ЭБС «Лань» (дата обращения: 20.12.2023). – Загл. с экрана.

ДИДАКТИЧЕСКАЯ ИГРА КАК УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Леушева Анастасия Александровна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, leusheva.anastasya@yandex.ru

Научный руководитель: Павлова М.А., канд. пед. наук, доцент кафедры экспериментальной математики и информатизации образования

Согласно Федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации» у обучающихся рекомендовано развивать «познавательную активность, самостоятельность, инициативу, творческие способности, а также применять педагогически обоснованные и обеспечивающие высокое качество образования формы, методы обучения и воспитания» [1]. Самым эффективным методом обучения и воспитания для выполнения данных требований является дидактическая игра.

Рассуждая о значимости дидактических игр, Билинская Л.Н. представляет их особенности: «дети решают умственные задачи, предложенные им в занимательной игровой форме, сами находят решения, преодолевая при этом определенные трудности. Ребенок воспринимает умственную задачу, как практическую, игровую, это повышает его умственную активность» [2, стр. 28].

Коменский И.А. одним из первых указал на пользу игр в обучении. Он считал, что «любая школа может стать универсальной игрой, в которой все будет осуществляться в играх и соревновании, сообразуясь с возрастом детства, отрочества, юности» [3, стр. 2].

Значит, при разработке дидактической игры необходимо учитывать возрастные особенности обучающихся, чтобы содержание заданий игры соответствовало зоне ближайшего развития школьников.

По мнению авторов статьи [4, стр. 47] «необходимо добиться того, чтобы дидактическая игра была не только формой усвоения знаний умений и навыков, но и способствовала общему всестороннему развитию ребёнка».

Для выполнения этого требования при проектировании занятия с использованием дидактической игры необходимо правильно определить предметные и метапредметные результаты.

При обучении математике дидактические игры могут быть использованы во внеклассной работе, так как на уроке для их реализации недостаточно времени. Представим пример разработки дидактической игры по математике для учащихся 7-9 классов. При отборе содержания нами были использованы следующие принципы:

1. Соответствие целям обучения. Этот принцип подразумевает, что содержание игры должно быть направлено на достижение определенных образовательных целей и задач. При разработке игры необходимо четко определить, какие знания, умения или навыки школьники должны приобрести в процессе игры. Это позволяет сделать игру не только увлекательной и интересной, но и образовательно значимой.

2. Постепенное повышение уровня сложности: дидактическая игра начинается с легких заданий или уровней, которые позволяют игрокам освоить правила игры, и более осознанно выполнять предложенные задания.

3. Адаптивность: структура дидактической игры должна быть гибкой. Этот принцип реализуется за счет учета индивидуальных потребностей и способностей каждого участника.

4. Системность: в структуре дидактической игры переходы от уровней должно быть логически связанным.

Рассмотрим применение этих принципов на примере разработанной нами дидактической краеведческой игры «Пазл» для учащихся 7-9 классов.

Основная цель игры – повысить познавательный интерес школьников к изучению математик. Задания содержат памятные даты, факты об известных людях, легенды, выдающиеся открытия, теоремы и определения.

Игровое поле представлено на рис. 1.



Рис. 1. Игровое поле

Правила игры: в игре принимают участие от 2 до 5 команд. Далее команды устанавливают фигурки для движения по полю на старте. Команды по очереди бросают кубик и продвигают свою фишку вперед по игровому полю на столько кружков, сколько очков выпало на кубике. Общее выпавшее количество шагов соответствует номеру вопроса, на который команда совместными усилиями должна дать ответ за 1 минуту. Если команда даёт верный ответ, то получает 1 балл. Каждая команда имеет право отвечать только на вопросы, выпавшие им при движении по полю. Игра продолжается до тех пор, пока одна из команд не окажется на финише. Побеждает команда, набравшая больше баллов.

В игре существует 3 типа карточек с вопросами: текстовые карточки; карточки, связанные с историей Архангельской области; карточки «Объясняй, показывай и рисуй».

Если команде достался вопрос с текстовой карточки, то её задача дать ответ на вопрос в течение 1 минуты. Если команде достался вопрос с карточки, связанной с историей Архангельской области, то её задача дать ответ в течение 3 минут. Если команде досталась карточка «Объясняй, показывай и рисуй», то

ей необходимо выбрать одного человека, который будет объяснять своей команде загаданное слово – математический термин.

Чтобы узнать, каким образом выбранный участник будет объяснять загаданное слово, он бросает игральный кубик. В зависимости от выпавшего количества очков определяются следующие способы объяснения: 1 очко или 5 очков – объяснить загаданный термин с помощью слов; 2 очка или 6 очков – нарисовать загаданный термин; 3 очка или 4 очка – показать математический термин с помощью жестов.

Задания игры составлены в порядке увеличения уровня сложности. Для примера рассмотрим карточки, связанные с историей Архангельской области. Игра начинается с легких задач с решением в одно действие (рис. 2), постепенно уровень сложности повышается, для решения требуется больше вычислений, например задача на рис. 3, также есть задания, где для решения необходимы знания межпредметных областей, пример на рис. 4.

ЕДИНСТВЕННАЯ В РОССИИ (И В МИРЕ) ДЕРЕВЯННАЯ ПЯТИШАТРОВАЯ ЦЕРКОВЬ «О ДВАДЦАТИ СТЕНАХ» НАХОДИТСЯ В СЕЛЕ НЁНОКСА. ПО ЛЕГЕНДЕ, В СОВЕТСКИЕ ВРЕМЕНА С ЦЕРКВИ НЕ СНЯЛИ КОЛОКОЛ ЛИШЬ ПОТОМУ, ЧТО ОН СЛИШКОМ ТЯЖЕЛЫЙ. МАССА КОЛОКОЛА 55 ПУДОВ. ОТВЕЬТЕ НА ВОПРОС, СКОЛЬКО КИЛОГРАММ ВЕСИТ КОЛОКОЛ, ЕСЛИ ИЗВЕСТНО, ЧТО ОДИН ПУД РАВЕН 16,38 КГ

Рис. 2. Пример задания

ОДИН ИЗ САМЫХ РАННИХ ДОКУМЕНТОВ, В КОТОРОМ ЗАФИКСИРОВАН ДЕНЬ РОЖДЕНИЯ АРХАНГЕЛЬСКА, — ГРАМОТА ИВАНА ГРОЗНОГО ОТ 4 МАРТА X ГОДА. РЕШИВ ДАННЫЙ ПРИМЕР, ВЫ УЗНАЕТЕ, КАКОЕ ЧИСЛО БЫЛО ЗАМЕНЕНО НАМИ НА X
 $(785-124+54:2,4+84:4,8) \times 2 + 181$

Рис. 3. Пример задания

СЕГОДНЯ В АРХАНГЕЛЬСКЕ АПТЕКИ НА КАЖДОМ ШАГУ. А КОГДА-ТО НЕ БЫЛО НИ ОДНОЙ, И ПЕРВАЯ ПОЯВИЛАСЬ В 1710 ГОДУ. РАЗМЕЩАЛАСЬ ОНА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА НА НАБЕРЕЖНОЙ. ИСПОЛЬЗУЯ ЗНАНИЯ ИНФОРМАТИКИ И МАТЕМАТИКИ, ПЕРЕВЕДИТЕ ГОД ОСНОВАНИЯ ПЕРВОЙ АПТЕКИ В АРХАНГЕЛЬСКЕ ИЗ ДЕСЯТИЧНОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ В ДВОИЧНУЮ СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ.

Рис. 4. Пример задания

Принцип адаптивности игры можно рассмотреть с помощью карточек «Объясняй, показывай и рисуй». В зависимости от уровня математической подготовки обучающихся можно подобрать определенные карточки с вопросами и

заданиями, соответствующие школьной программе для каждого класса, например, для учащихся 7 класса использовались такие понятия и определения, как линейные уравнения, функции, формулы сокращенного умножения; для 8 класса: парабола, двойное неравенство, метод интервалов, теорема Виета; для 9 класса: прогрессия, системы уравнений, синус, косинус.

Данная игра была апробирована во внеурочное время с учащимися 9 класса (рис. 5). Результаты опроса учащихся показали, что их отношение к предмету изменилось в лучшую сторону, задания игры были занимательными, познавательными, а работа в команде позволила быстрее добиться успеха и проявить свои способности каждому.



Рис. 5. Апробация игры

Дидактические игры как условие развития познавательного интереса учащихся имеют значимую роль в образовательном процессе, способствуют развитию знаковой функции речи, активизируют внимание и память, является эффективным средством активизации учебной деятельности обучающихся.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 19.12.2023) «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/82d348bfa91f54b262e7b00b71659c9f5c69e2ad/ (дата обращения: 10.03.2024).
2. Билинская, Л.Н. Значение дидактических игр / Л. Н. Билинская // Вестник научных конференций. – 2016. – № 10-3(14). – С. 28-29. – EDN UVAIBA.
3. Дубровская, У.С., Рожнева, Е.М. Специфика игрового метода обучения взрослых в историческом дискурсе становления игровой деятельности как педагогического явления // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2018. №6. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-igrovogo-metoda-obucheniya-vzroslyh-v-istoricheskom-diskurse-stanovleniya-igrovoy-deyatelnosti-kak-pedagogicheskogo> (дата обращения: 10.03.2024).
4. Мельник, А.О, Бухалина, Н.М., Тетеркина, С.П., Журавлева, Е.А. Сущность понятия «дидактических игр» и роль дидактических игр в процессе обучения // Интерактивная наука.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТЯЖНОГО СТАНКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОПЕРАЦИЙ ШЛИЦЕПРОТЯГИВАНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Литвинов Евгений Александрович

студент ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», Институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз), litvinov.e.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Фомин Е.В., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой технологии металлов и машиностроения института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)

Проблематика темы заключается в том, что в механообрабатывающем производстве судостроительного предприятия ограничены технологические возможности выполнения операции шлицепротягивания крупногабаритных изделий из-за снижения технических характеристик оборудования и отсутствия необходимой оснастки. Причиной снижения тягового усилия протяжного станка является нарушение правил его эксплуатации и технического обслуживания, а именно, применение в гидроприводе не соответствующей требованиям технологической жидкости.

По причине несоответствия станка современным требованиям и нормам эксплуатации при обработке крупногабаритных изделий имеется риск поломки оборудования. В связи с этим данные изделия отправляются на другое предприятие, что приводит к увеличению транспортных расходов и цикла производственного процесса. При этом для некоторых крупногабаритных изделий были рассчитаны и изготовлены протяжные инструменты, которые остаются не использованными поскольку являются специальным инструментом.

Целью исследования является выявление узлов протяжного станка, требующих ремонта и модернизации, приведение его в целом к современным требованиям и нормам, а также в разработке рациональной конструкции технологической оснастки для установки на станок крупногабаритных изделий на основе анализа методом конечных элементов.

Объект исследования – полуавтомат протяжной горизонтальный 7А545.

Предмет исследования – технологическая система на базе полуавтомата протяжного горизонтального 7А545 для выполнения операций шлицепротягивания крупногабаритных изделий.

На рис. 1 изображен полуавтомат протяжной 7А545, а в табл. 1 приведены его некоторые технические характеристики, которые необходимо восстановить в результате модернизации.

При проведении опытных протяжных работ было выявлено, что станок способен выдавать усилие не более 250-300 кН, после чего в работе начинают появляться сбои, гидравлическая система перегревается, что является недопустимым условием эксплуатации данного оборудования.



Рис. 1. Протяжной полуавтомат 7A545

Таблица 1

Технические характеристики оборудования

Наименование параметров	Данные
Класс точности по ГОСТ 8-82	Н
Номинальное тяговое усилие, кН	630
Скорость рабочего хода, м/мин	1...7
Рекомендуемая скорость обратного хода, м/мин	12
Длина сопровождения протяжки	На всей длине резания
Скорость подвода протяжки, м/мин	11,2
Скорость отвода протяжки, м/мин	18,8
Привод главного движения	Гидравлический
Регулирование скорости главного движения	Бесступенчатое
Максимальный наружный диаметр обрабатываемой детали, мм	800
Длина протяжки, мм:	
наибольшая	2170
наименьшая	1450

В ходе осмотра протяжного полуавтомата выяснилось, что узлы механической части не имеют повреждений, а имеющиеся ограничения в работе связаны с гидравлической системой. Восстановить паспортные характеристики протяжного станка возможно, если заменить следующие составляющие гидравлической системы [1]: гидроклапаны предохранительные, гидрораспределители, насосы, манометры и линии связи (рис. 2).

После замены указанных составляющих гидросистемы и проведения испытаний будет восстановлена работоспособность протяжного полуавтомата, тем самым расширятся его технологические возможности для выполнения операции протягивания крупногабаритных изделий [3].

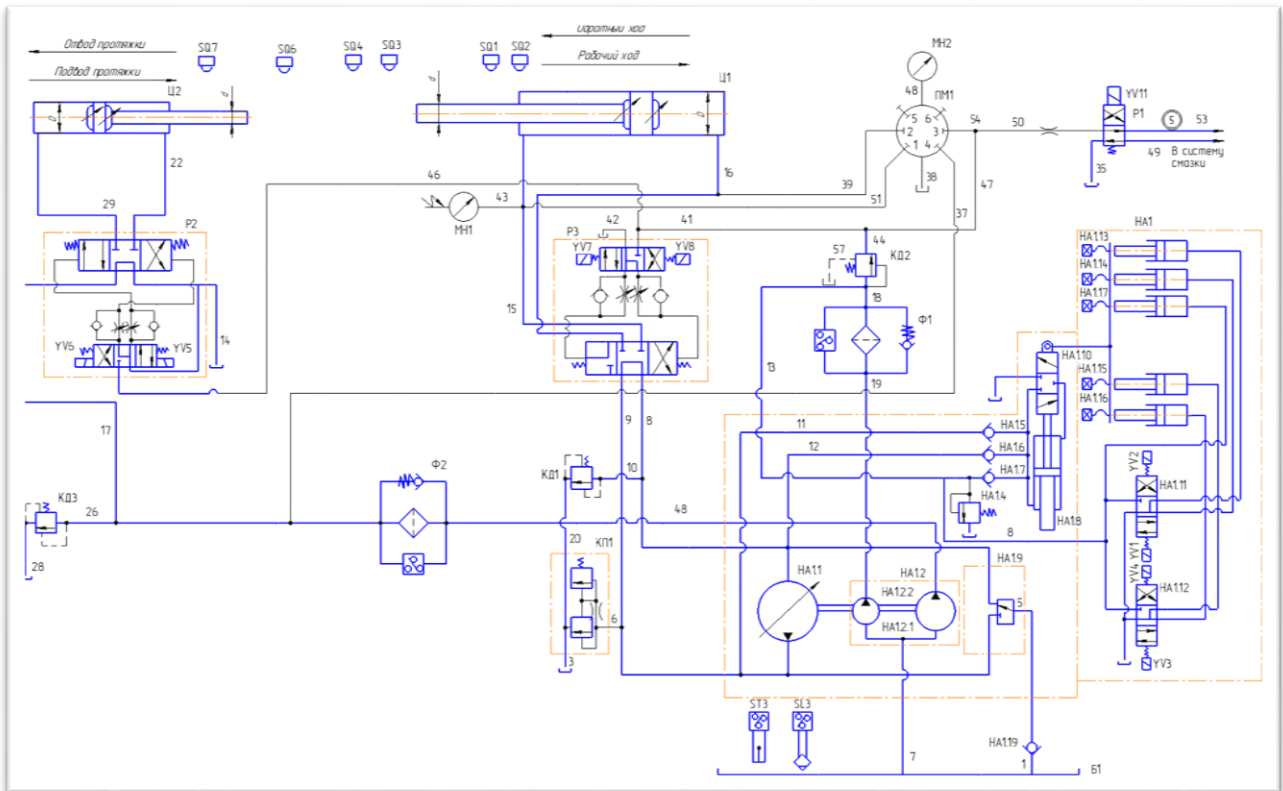


Рис. 2. Гидросхема протяжного полуавтомата 7А545

Для выполнения операций шлицепротягивания разработана и проанализирована конструкция технологической оснастки для установки на станок крупногабаритных изделий на основе анализа методом конечных элементов. На рис. 3 изображена 3D-модель разработанного приспособления с изделием установленным на нем. На рис. 4 изображены результаты анализа без прилагаемого усилия.

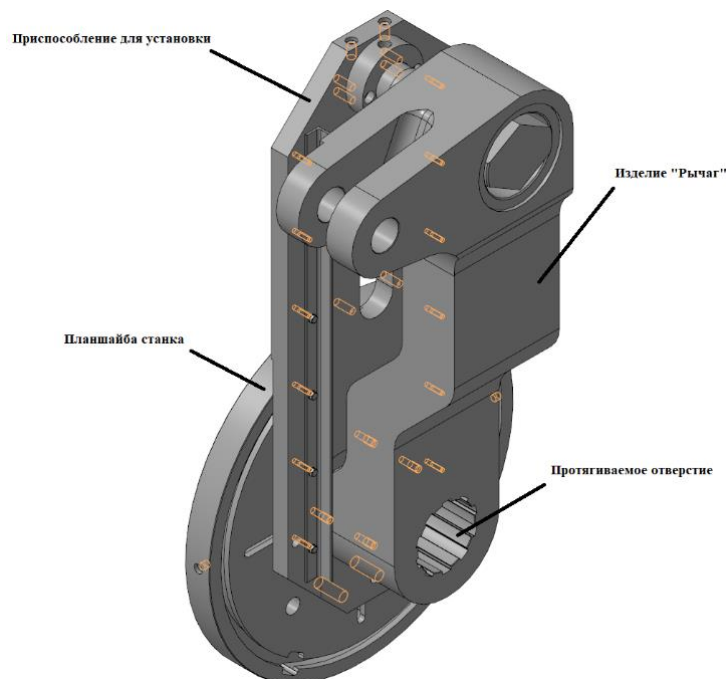
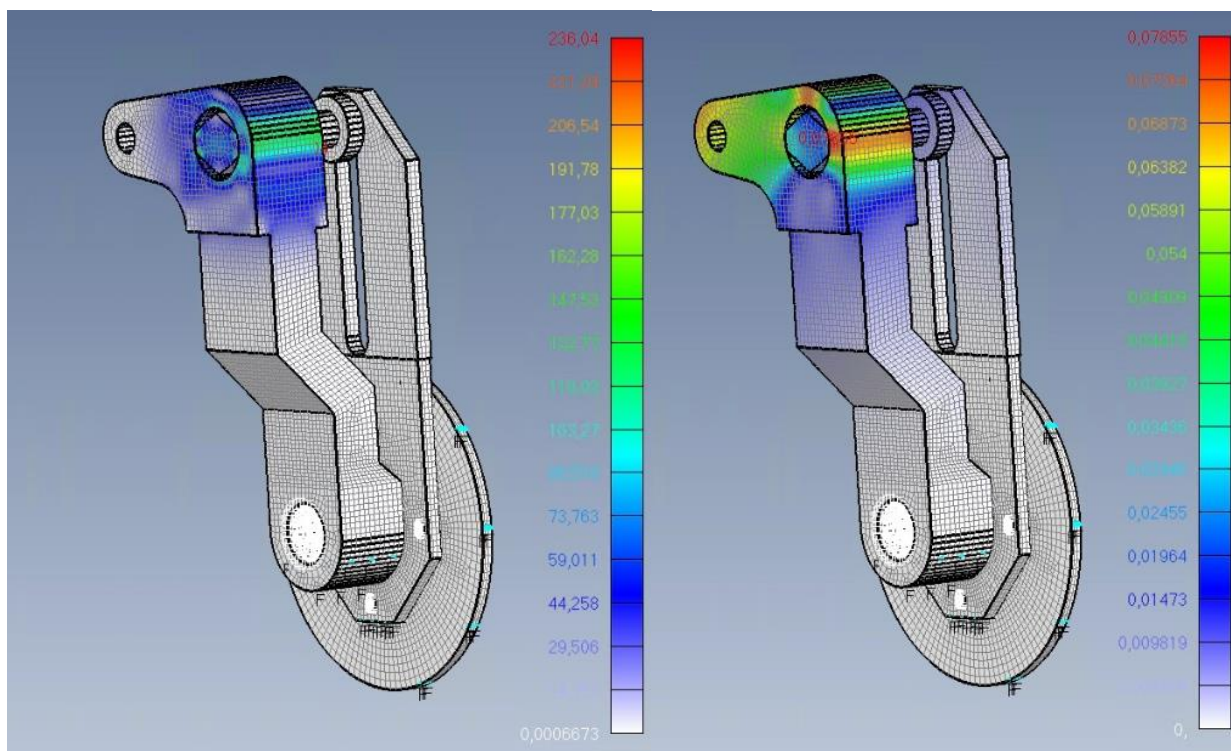


Рис. 3. Приспособление для установки изделия типа «Рычаг»

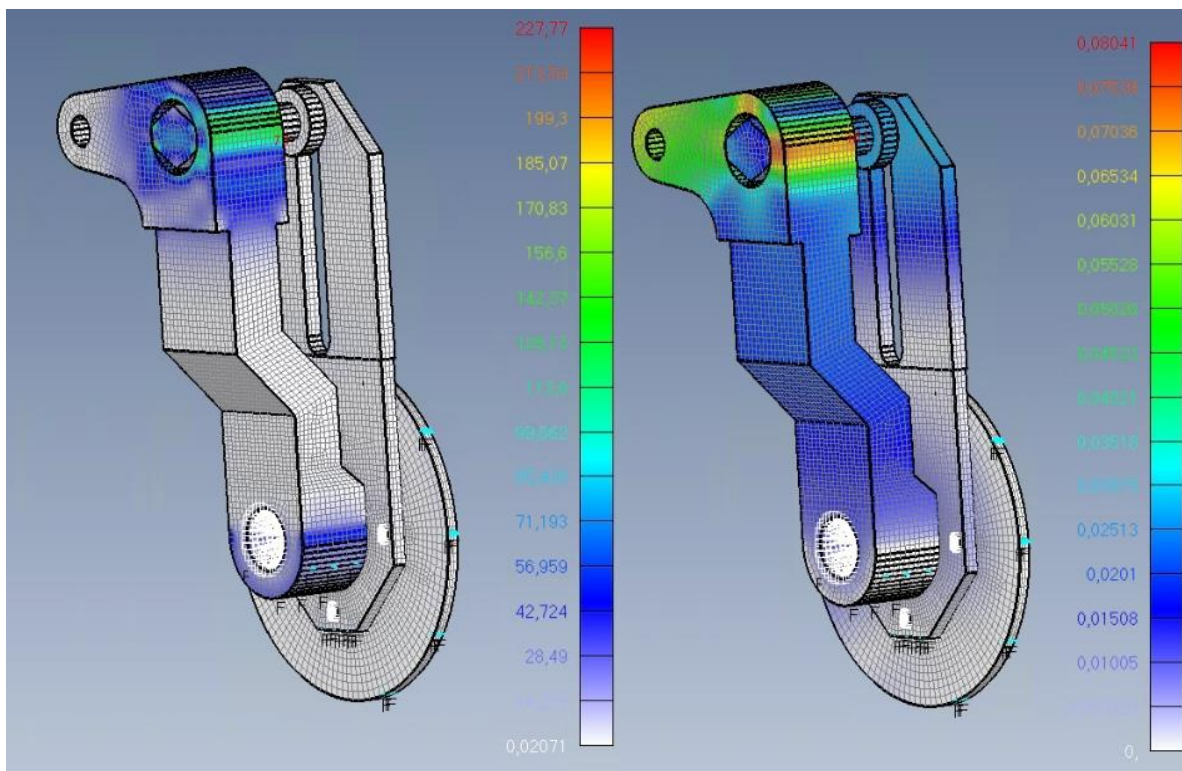


a

б

Рис. 4. Полученные при анализе напряжения (а) и перемещения (б)

Используя программное обеспечение «Simcenter femap with NX nastran» проведен анализ методом конечных элементов [3]. На рис. 5 изображены напряжения и перемещения уже с приложенным усилием резания 362 кН.



a

б

Рис. 5. Полученные при анализе напряжения (а) и перемещения (б), после приложения силы

В результате анализа методом конечных элементов различных вариантов конструкций технологической оснастки выявлено наиболее рациональное по составу и эксплуатационным показателям исполнение. Возникающие в конструкции оснастки напряжения не будут превышать 245 МПа, а наибольшее смещение её узлов не превысит 0,08 мм, что допустимо для обеспечения необходимой точности обработки.

В результате проведенных опытно-исследовательских работ были определены дефекты оборудования и заменены основные узлы гидросистемы, а на основе анализа методом конечных элементов определена рациональная конструкция технологической оснастки.

Список литературы

1. Бородкин В.В. Гидропневмопривод специальных технических систем. Лабораторные и практические работы, курсовое проектирование: учеб. пособие / В.В. Бородкин, А.И. Болдырев. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. – 138 с.
2. Металлорежущие станки: учебник. В 2 т. Т. 1. / Т.М. Аврамова, В.В. Бушуев, Л.Я. Гиловой и др.; под ред. В.В. Бушуева. 2-е изд. – М.: Инновационное машиностроение, 2023. – 608 с.
3. Рычков С.П. Моделирование конструкций в среде Femap with NX Nastran. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 784 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Лиханин Денис Сергеевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, lihanin.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коряковская Н.В., канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизи, робототехники и управления техническими системами

На лесопромышленных комплексах происходит множество производственных процессов, результатами которых являются востребованные виды продукции различными отраслями промышленности, а также сферами услуг и обычными потребителями. До момента получения любого вида готового продукта, он проходит определённый жизненный цикл, состоящий из ряда этапов, которые требуют контроля и управления, чтобы продукт соответствовал стандартам качества, отраженным в нормативной документации (ГОСТы, ТУ, сертификаты качества и т.п.) [1].

В условиях рыночной экономики индекс цена/качество определяет успех любого производства. Контроль данного индекса на всех этапах жизненного цикла необходим и актуален.

Цель работы – разработать модель жизненного цикла пилломатериалов.

Объект исследования – производство пилломатериалов.

Предмет исследования – моделирование процессов объекта.

Метод исследования – методология IDEF0 [2].

Новизна исследования состоит в использовании процессного подхода для моделирования технологических процессов.

В связи с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

- разработать функциональную модель процесса производства пиломатериалов с помощью методологии IDEF0;
- дать описание полученной модели;
- обозначить преимущества процессного моделирования для описания жизненного цикла продукции.

На рис. 2 продемонстрирована контекстная диаграмма нулевого уровня, где основной процесс A0 – «Производство пиломатериалов».

На вход процесса (стрелки слева) поступают ресурсы, в данном случае лесоматериалы, которые в результате основного процесса преобразуются в продукт. Продукт процесса, выход модели (стрелки справа) – транспортные пакеты пиломатериалов (рис. 1).



Входные ресурсы – лесоматериалы Выходной продукт – транспортные пакеты пиломатериалов

Рис. 1. Входы и выходы модели основного процесса



Рис. 2. Диаграмма основного процесса

Управляющие воздействия (стрелки сверху) определяют нормы, задания и требования к качеству продукции, которые отражены в соответствующих нормативно-правовых актах.

Механизмы управления, используемые для производства продукции (стрелки снизу): производственные линии, технологическое оборудование, транспорт.

На первом уровне детализации основной процесс рассматривается как последовательное выполнение процесса производства сырых пиломатериалов (A1) и процесса формирования транспортных пакетов пиломатериалов (A2).

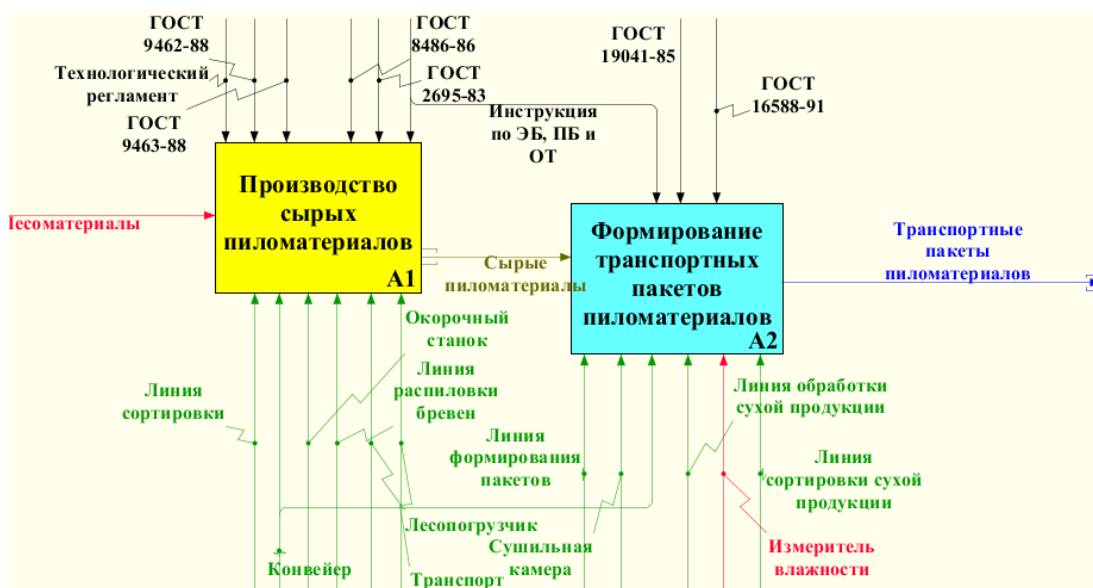


Рис. 3. Диаграмма первого уровня

Процесс производства сырых пиломатериалов A1 состоит из следующих этапов жизненного цикла пиломатериалов (рис. 4): транспортировка, приёмка и сортировка, обработка, окорка лесоматериалов. Соответственно, исходное сырьё преобразуется в отсортированное, обработанное и окорённое.

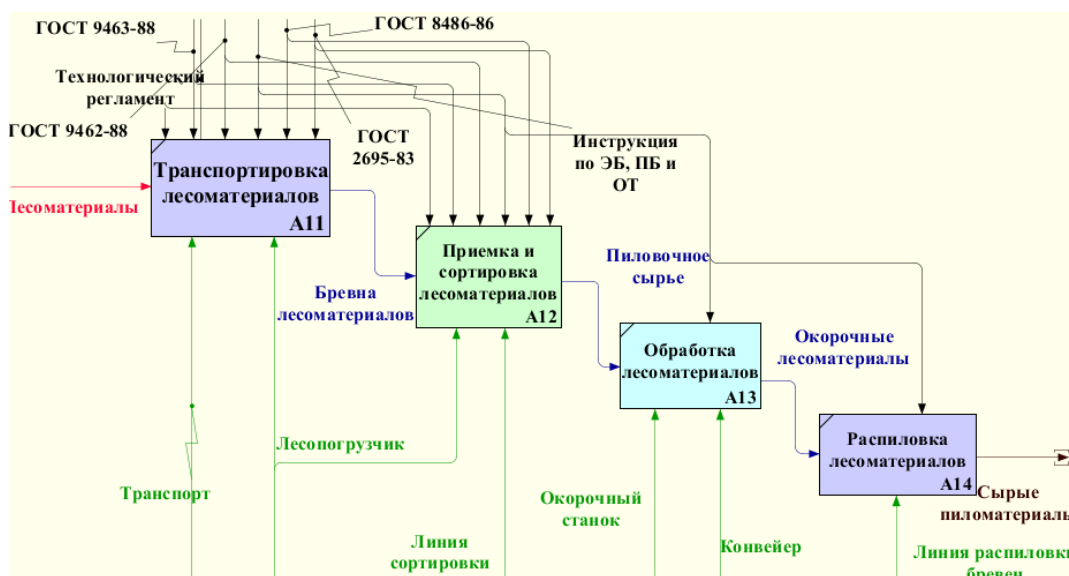


Рис. 4. Декомпозиция процесса A1 «Производство сырых пиломатериалов»

Процесс формирования транспортных пакетов пиломатериалов состоит из следующих этапов жизненного цикла (рис. 5): формирование сушительных пакетов, сушка, обработка и сортировка пиломатериалов. Соответственно, исходное сырьё – сырые пиломатериалы преобразуется в пакеты сырых пиломатериалов, пакеты сухих пиломатериалов, транспортные пакеты пиломатериалов.

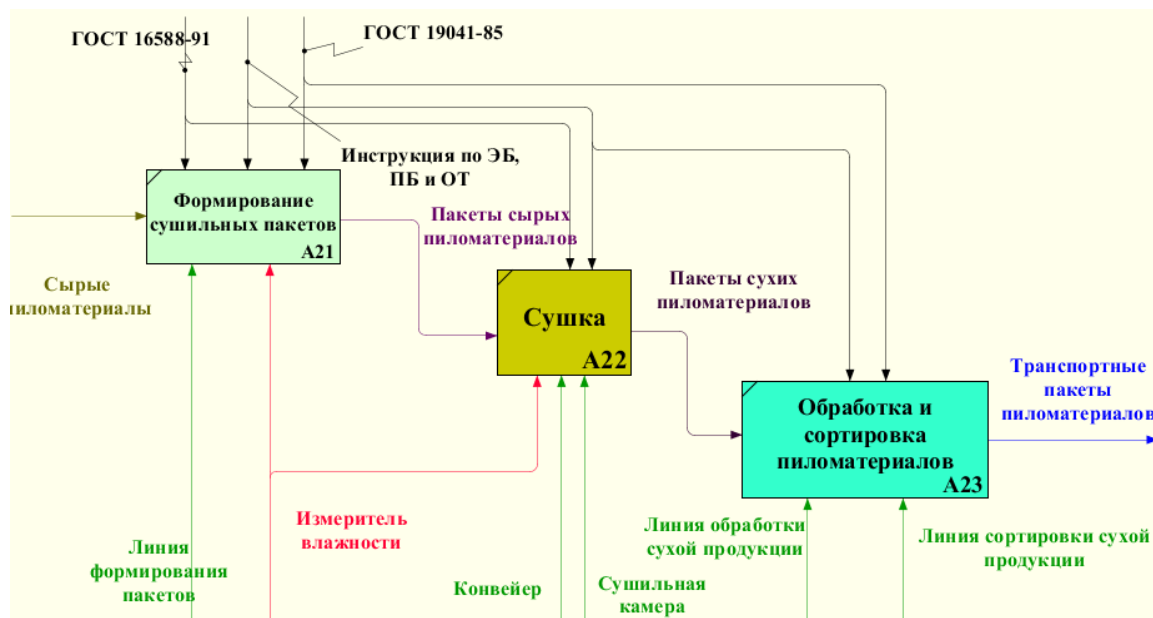


Рис. 5. Декомпозиция процесса А2 «Формирование транспортных пакетов пиломатериалов»

Выводы:

- модель демонстрирует процесс изготовления транспортных пакетов пиломатериалов от входных лесоматериалов, поступающих на производство сырых пиломатериалов, до непосредственно самого формирования транспортных пакетов (рис.1);

- последовательная детализация процессов дочерних диаграмм позволяет осуществлять декомпозицию этапов жизненного цикла продукции от сложного к простому и даёт возможность проведения реинжиниринга бизнес-процессов;

- реинжиниринг может включать предложения по замене технологического оборудования, производственных линий, разработки стандартов для новых продуктов, расширение или сокращение персонала и т.п.;

- на примере разработанной модели, видно, что измеритель влажности используется в процессах А21 и А22, тогда как актуальным является автоматизированный контроль влажности на линии сортировки сухих пиломатериалов, что в настоящее время реализовано на небольшом количестве лесопромышленных комплексов (ЛПК) с использованием зарубежного оборудования.

Таким образом, применение функционального моделирования для описания автоматизации управления жизненным циклом продукции позволяет выявлять проблемы производства, наглядно видеть и анализировать альтернативы решения проблем.

Список литературы

1. Производство пиломатериалов: этапы, технологии, оборудование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dosci.ru/article/production-sawn-timber/> свободный (дата обращения 09.03.2024) – Загл. с экрана.
2. Юрчик, П.Ф. Применение Web и CALS технологий на предприятии: учеб. пособие / П.Ф. Юрчик, В.Б. Голубкова. – М.: МАДИ, 2018. – 112 с.

ИГРА КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ПАМЯТИ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ

Лобанова Юлия Олеговна

студентка высшей школы естественных наук и технологий, lobanova.y@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Борейко А.П., канд. биол. наук, доцент кафедры Биологии человека и биотехнических систем САФУ

Память является наиболее значимым показателем для развития человека. Опыт школьников заключается в усвоении информации, т.е. накоплении памяти образов из реального мира, помогающего приобретать новые знания. В настоящее время, существует много приемов для изучения памяти, а также для ее тренировки и развития. Разработаны методики, которые способствуют интеграции современных технологий в образовательный процесс для повышения эффективности запоминания информации.

В современном образовательном процессе существует множество возможностей для использования интерактивных действий на уроках. Но это множество, зачастую, носит непроверенный характер, в результате чего учителя с осторожностью применяют их на уроках. Игра воспринимается как «избыточный элемент» на уроке. При этом исследования педагогов, педиатров, правозащитников, нейрофизиологов из разных стран мира доказывают, что игре принадлежит фундаментальная роль в развитии человека, особенно его творческого потенциала [1].

Понятие «игровые технологии» включает достаточно обширную группу приемов организации педагогического процесса в форме разных педагогических игр. Игра – это ведущий тип деятельности для детей младшего возраста. Для школьников игра продолжает иметь большое значение. Учёные по-разному объясняли значение игровой деятельности в жизни ребёнка. Однако, все они согласны в том, что игра является средством обучения, развития памяти, внимания, мышления. Известный педагог В.А. Сухомлинский подчеркивал, что «игра – это огромное светлое окно, через которое в духовный мир ребенка вливается живительный поток представлений, понятий об окружающем мире. Игра – это искра, зажигающая огонек пытливости и любознательности» [2].

Игра является лучшим средством тренировки памяти у детей. Во время игры ребенок запоминает интересную информацию. В скором времени на подсознательном уровне каждый ребенок самостоятельно изобретает свою программу для быстрого и эффективного запоминания той или иной информации. [4].

Цель исследования: оценить эффективность применения дидактических игр на уроках биологии в развитии памяти учащихся старших классов.

В рамках проведения эксперимента была выбрана группа учащихся двух 8 классов МБОУ СОШ №36 г. Архангельск, в количестве 53 человека: 27 человек – класс «А» и 26 человек – класс «В».

На данном этапе исследования был проведен эксперимент, в котором проводилась психолого-педагогическая диагностика мыслительной деятельности детей, и операции запоминания в экспериментальной и контрольной группах. Для проверки влияния дидактических игр на продуктивность запоминания использовались методика: запоминание логически не связанного материала.

Исследования проходили в два этапа: 1 этап – диагностика учащихся на уровень развития памяти на уроке биологии. Традиционный урок, который включал такие методы обучения как: лекция и беседа. Второй этап – урок с использованием дидактических игр и диагностики на уровень развития памяти.

Данное исследование проводилось на уроке биологии на тему: «Опорно-двигательная система». В первой половине урока представлял из себя форму «открытие новых знаний». В начале урока было пройдено тестирование на определения уровня развития памяти, которое заняло не больше 5 минут. Во второй половине урок представлял из себя форму повторения пройденного материала и диагностика изменения уровня развития памяти.

Наименование методики – Запоминание логически не связанного материала.

Механика – на слайде выведены 20 слов с порядковыми номерами. Нужно запомнить все слова за 40 секунд. По истечению времени учитель должен дать команду записать слова, приведенные в таблице вместе с номерами на лист бумаги.

1	Дерево	11	Собака
2	Ручка	12	Клубника
3	Мороженое	13	Велосипед
4	Яблоко	14	Арбуз
5	Гвоздь	15	Коньки
6	Снег	16	Машина
7	Мешок	17	Игла
8	Кот	18	Стул
9	Роза	19	Дождь
10	Малина	20	Шапка

Оценка результатов:

5 баллов – очень высокий уровень развития памяти – ребенок запомнил более 15 слов за отведенное время и записал их на бумаге.

4 балла – высокий уровень развития – ребенок запомнил 13-15 слов за отведенное время и записал их на бумаге.

3 балла – средний уровень развития – 10-12 слов запомнилось в задании и воспроизведено на бумаге.

2 балла – низкий уровень развития – ребенок запомнил 7-8 слов за отведенное время и записал их на бумаге.

1 балл – очень низкий уровень развития – ребенок запомнил менее 5 слов за отведенное время и записал их на бумаге.

Запоминание логически не связанного материала проводилось для определения умения запоминать большое количество информации. Согласно проведенному исследованию 40% детей экспериментальной группы и 50% контрольной группы показали высокий уровень при выполнении задания. 35% детей в экспериментальной группе и 27% детей в контрольной группе имеют средний результат, потому что им потребовалось чуть больше времени на выполнение задания. 25% детей экспериментальной группы и 23% детей контрольной группы справились с заданием тяжелее остальных и им понадобилось более 40 секунд. У детей возникли трудности при выполнении задания, только половина группы показала высокий уровень, но некоторым потребовалось больше времени, чем указано в методике.

Для проведения педагогического эксперимента было создано 4 дидактических игры, разработанных согласно темам уроков и возрастным особенностям развития учащихся, в целях дальнейшего их применения на уроках биологии.

1. Дидактическая игра для темы урока «Опорно-двигательная система» – Слова.

Учащимся выдаются карточки с заданием, в котором написана тема «Опорно-двигательная система организма». Дети должны найти и записать все составляющие скелета человека (всего 17). На задание отводится 5 минут. Тот, кто найдет и запишет все 17 костей побеждает.

2. Дидактическая игра для темы урока «Клетка: строение, химический состав и жизнедеятельность» – Найди соответствие.

Ученикам выдаются карточки, на каждой из которых указано название структур клетки, а в других определения. Необходимо сопоставить наименование с верным определением. Кто быстрее выполнит задание и правильно, получает балл.

3. Дидактическая игра для темы урока «Пищеварительная система» – Цепочка.

Учащимся должны в правильной последовательности записать все части системы органов пищеварения (всего 13). На задание отводится 2 минуты. Тот, кто найдет и запишет все 13 частей получает дополнительный балл.

4. Дидактическая игра для любой темы урока – Ребус.

Учитель выводит слайды презентации, на которой составлены ребусы. Задача учащихся их отгадать. На каждый ребус отводится 40 секунд. Данное задание хорошо выполнять, разделив класс на 2 части. Тогда группа может совещаться и проявлять соревновательный интерес.

Для оценки эффективности после окончания эксперимента была проведена повторная диагностика учеников, с целью выявить изменения, которые произошли после внедрения дидактических игр в экспериментальной группе, для последующего сравнения с замерами до начала эксперимента.

Для понимания уровня изменений в развитии памяти применялись те же задания, что и на первоначальном этапе эксперимента.

В экспериментальной группе высокий уровень запоминания продемонстрировали 45% детей (+5% к предыдущему результату). Средний уровень продемонстрировали 38% детей (+3% к предыдущему результату). Количество детей с низким уровнем развития памяти уменьшилось на 15%.

В контрольной группе изменений не произошло. Высокий уровень развития остался на уровне 50%. Низкий уровень развития прибавился на 1%.

Наши данные показали, что по результатам методики «Запоминание логически не связанного материала», в экспериментальной группе, уменьшилось количество детей, демонстрирующих низкий уровень развития памяти, что свидетельствует об эффективности применения игровых методик на уроках биологии. В контрольной группе данный показатель изменился не существенно.

В ходе состоявшегося исследования было подтверждено, что проведение систематической работы над тренировкой памяти детей старшего школьного возраста, имеет доказанную эффективность. Опытным путем было подтверждено, что применение игровых технологий на уроках биологии, помогают лучше запоминать информацию.

Список литературы

1. Выготский Л.С. Развитие игры в детском возрасте / Л.С. Выготский // Вопросы психологии. – 1996. – №6. – 316 с. (дата обращения: 27.03.2024)
2. Евдокимова, О.А. Значение игры в воспитании ребёнка / О.А. Евдокимова, О.В. Дунаева. – // Молодой ученый. – 2015. – № 7 (87). – С. 752-755. – URL: <https://moluch.ru/archive/87/17048/> (дата обращения: 27.03.2024).
3. Михайленко, Т.М. Игровые технологии как вид педагогических технологий / Т.М. Михайленко. – // Педагогика: традиции и инновации: материалы I Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2011 г.). – 2011. – С. 140-146. – URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/19/1084/> (дата обращения: 27.03.2024).
4. Павлова Е.П. Использование дидактических игр на региональном материале в развитии памяти младших школьников / Е.П. Павлова // Научный журнал проблемы современного педагогического образования. – 2022. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-didakticheskikh-igr-na-regionalnom-materiale-v-razviti-pamyati-mladshih-shkolnikov>.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ АЧИМОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМ. О.А. МОСКОВЦЕВА

Лужбинин Николай Алексеевич

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

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

На данный момент времени увеличивается доля месторождений с трудноизвлекаемыми запасами углеводородного сырья (ТРИЗ). Ачимовские отложения являются коллекторами с низкими показателями фильтрационных свойств и формируют залежи ТРИЗ. Ачимовские отложения относятся к терригенным отложениям, которые содержатся в песчаных и карбонатных породах.

Пласты с ачимовскими отложениями представлены на нескольких разведанных месторождениях и общем случае имеют следующие характеристики: проницаемость пород низкая, пласты разрозненные и неоднородные, глубина залегания 2500 – 3500 метров, необходимы сложные технологические решения для извлечения углеводородов. В плане сложности добычи они представляют собой нечто среднее между традиционными запасами и более старыми и трудными для разработки геологическими структурами. Важно отметить, традиционные запасы характеризуются высокой проницаемостью пород, однородностью пластов и отсутствием потребности в сложных технологических решениях для добычи, в отличие от ачимовских отложений [1, 2].

Один из примеров месторождений с ачимовскими отложениями это Месторождение им. О.А. Московцева, которое в Тюменской области 150 км от Нефтеюганска. Месторождение относится к Чупальскому лицензионному участку.



Рис. 1. Расположения Чупальского лицензионного участка

Месторождение им. О.А. Московцева было открыто в 1971 году, но в разработку было введено в 2016 г. Сейчас это месторождение имеет несколько нефтяных пластов – БС8, Ач0/1, Ач1, Ач2, ЮС2/1, ЮС2/2, ЮС2/3, ЮС3. По фонду скважин насчитывается 276 добывающих, 92 нагнетательных и 30 специальных. И используется рядная система расстановки сетки скважин [3].

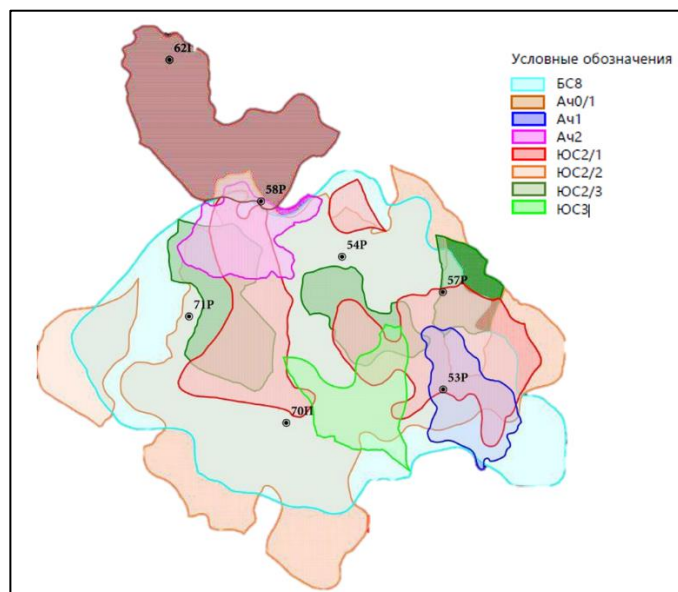


Рис. 2. Схема совмещенных контуров нефтяных пластов месторождения

Таблица 1

Геолого-физическая характеристика пластов Ач1

Наименование параметра	Пласт Ач1
Средняя глубина залегания кровли, м	2689
Тип коллектора	терригенный, поровый
Площадь нефтегазоносности, тыс. м ²	11597
Средняя эффективная нефтенасыщенная толщина, м	6,2
Коэффициент пористости, д.ед.	0,15
Коэффициент нефтенасыщенности пласта, д.ед.	0,50
Проницаемость, мкм ² · 10 ⁻³	1,2
Коэффициент песчаности, д.ед.	0,62
Начальная пластовая температура, °С	88
Начальное пластовое давление, МПа	28,6
Вязкость нефти в пластовых условиях, МПа·с	1,81
Плотность нефти в пластовых условиях, г/см ³	0,782
Газосодержание, м ³ /т	77

Таблица 2

Текущее состояние разработки пласта Ач1

Показатель	Значение пласта Ач
Год ввода в разработку	2017
НГЗ АВ1, тыс.т.	3773
НИЗ, тыс. т. (АВ1)	1 018
Конечный КИН	0,270
ТИЗ, тыс.т	1 017
Плотность текущих запасов, тонн/га	22,6
Текущий КИН, доли ед.	0,000
Отбор от НИЗ (АВ1), %	0,1
Отбор от НИЗ (АВ1+В2), %	0,03
Накопленная добыча жидкости, тыс.т	5,2
Реализация проектного фонда, %	0,7

Сложность разработки ачимовских залежей заключается в ряде аспектов: низкая проницаемость и пористость, расположение на значительной глубине, высокая плотность коллекторов, литологическая неоднородность геологических свойств пород [1].

Для решения проблем, связанных с освоением ачимовских отложений, можно использовать следующие методы:

- многостадийный гидравлический разрыв пласта (МГРП);
- дострел и перестрел продуктивных интервалов;
- термо-газохимическое воздействие.

Многостадийный гидроразрыв пласта (МГРП) часто используется в сочетании с другими методами для повышения нефтеотдачи, и эта технология постоянно совершенствуется. В настоящее время разрабатываются новые методы бурения для многостадийного гидроразрыва, позволяющие использовать эту технологию для более сложных и нетрадиционных пластов [4]. Технология МГРП позволяет создавать несколько отдельных трещин в низкопроницаемых пластах

за одну операцию гидроразрыва. Чаще всего МРП проводят в скважинах с горизонтальным окончанием, где ствол скважины проходит вдоль продуктивного пласта.

Увеличение количества операций многостадийного ГРП стало возможным благодаря появлению технологий заканчивания, которые позволяют эффективно создавать трещины в определенных участках ствола скважины. Используя эти технологии, можно увеличить накопленную добычу за более короткий период времени, размещая трещины в нужных участках горизонтального ствола скважины [5].

Дострел (дополнительная перфорация скважин) – создание новых перфорационных отверстий в обсадной колонне и цементном камне для создания гидродинамической связи пласта и скважины в новой точке коллектора. Перестрел (повторная перфорация скважин) – технология повторной перфорации скважины в ранее перфорированном интервале.

Данные мероприятия могут значительно увеличить проницаемость призабойной зоны пласта, однако, проницаемость отдаленной части пласта не увеличится. Данный метод не является оптимальным для разработки ачимовских отложений [6].

Технология термогазохимического воздействия (ТГХВ) представляет собой метод увеличения нефтеотдачи, который заключается в сжигании порохового заряда в генераторе, расположенном на забое скважины. ТГХВ увеличивает проницаемость призабойной зоны пласта путем создания каналов и трещин, которые образуются вследствие термического, барического и виброволнового воздействия на продуктивный пласт [7].

Добыча углеводородов на месторождении им. О.А. Московцева из ачимовских отложений осложнена сложным строением коллекторов, их высокой плотностью и низкой проницаемостью. Наиболее подходящей технологией в таких условиях является бурение плотной сетки скважин с горизонтальным окончанием и проведением МГРП при их заканчивании.

Список литературы

1. Газпром нефть. Ачимовские горизонты [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Газпром нефть – Электрон. дан. – [Санкт-Петербург]: Запасы будущего: Ачимовские горизонты, [2019]. – Режим доступа: <https://achimovka.neftegaz.ru/>, свободный (дата обращения: 19.03.2024). – Загл. с экрана.
2. Сентемов, А.А. Определение влияния жидкости глушения на снижение фильтрационных характеристик карбонатных горных пород при освоении скважин / А.А. Сентемов, М.Б. Дорфман // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2023. – Т. 334, № 6. – С. 35-46. – DOI 10.18799/24131830/2023/6/4067.
3. «Роснефть» открыла месторождение имени Московцева в ХМАО [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / РИА Новости – Электрон. дан. – [Москва]: НК «Роснефть» получила свидетельство об установлении факта открытия месторождения имени Московцева, [2010]. – Режим доступа: <https://ria.ru/20100407/219136422.html> (дата обращения: 19.03.2024). – Загл. с экрана.
4. Гайфуллин Р.Р., Горин В.В., Грищенко А.С., Котельников А.Ю., Кудря С.С., Харисов В.Р. Развитие технологии многостадийного гидроразрыва пласта в ОАО «Самотлорнефтегаз». Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть». 2014г. – 46 с.

5. Кааров, Ж.З. Опыт применения многостадийного гидроразрыва пласта по технологии TTS на нефтяных месторождениях Западной Сибири в условиях низкопроницаемых коллекторов со сложным геологическим строением / Ж.З. Кааров // Достижения науки и образования. – 2019. – № 5(46). – С. 28-30.

6. Технология и техника добычи нефти: учебник для вузов / В.И. Щуров. – 3-е изд., стереотип. Перепечатка с изд. 1983 г. – Москва: Альянс, 2009. – 510 с. – Библиогр.: с. 503. – ISBN 978-5-903034-51-2: 1200.00 р., 1170.50 р. – Текст: непосредственный.

7. Забоева, М.И. Технология проведения термогазохимического воздействия на пласт / М.И. Забоева, А.О. Пашков, А.А. Михайловский. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 17 (307). – С. 53-54.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕВОДА ЯЗЫКА ЖЕСТОВ

Лысцев Андрей Павлович, Лазарев Егор Алексеевич

студенты Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, lyscev.a@edu.narfu.ru, lazarev.e@edu.narfu.ru

Научные руководители: Хаймина Л.Э., канд. пед. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности; Воронцов Р.А., старший преподаватель кафедры информационных систем и информационной безопасности

Технологические инновации становятся неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Однако не всегда все люди могут полноценно пользоваться этими технологиями из-за различных физических или психологических ограничений. Особенно это касается людей с нарушениями слуха, для которых жестовый язык является основным средством коммуникации.

Около 5% или 430 млн человек, по данным Всемирной организации здравоохранения, нуждаются в реабилитации для решения проблемы инвалидизирующей потери слуха. Прогнозируется, что их численность может вырасти до 10% населения к 2050 году [1].

Прослеживается проблема: количество людей с нарушениями слуха и речи со временем возрастает, и они иногда сталкиваются с трудностями в реальной жизни, это происходит и по причине недостаточного оснащения современными специализированными устройствами и малой степенью автоматизации в этой области.

Исходя из существующей проблемы, мы решили выполнить проект по автоматизации процесса перевода языка жестов в текст с помощью нейросети. Необходимо оценить преимущества, достигаемые за счет применения нейронных сетей, и какой потенциал их применение имеет для современного инклюзивного общества.

Разрабатываемый нами проект представляет собой инновационную технологию, направленную на решение имеющейся проблемы. Автоматизация перевода языка жестов базируется на обработке естественного языка и системе компьютерного зрения. Отслеживается траектория движения рук и лица, а также

необходимо минимизировать влияние фона и визуального шума в кадре. Как итог, было разработано Desktop приложение, обеспечивающее перевод жестового языка в текст.

Чтобы разработать систему распознавания жестов было пройдено несколько этапов.

Первым делом был найден подходящий набор данных, который содержал изображения жестового русского языка.

Далее была проведена предобработка данных, то есть сделана нормализация изображений, чтобы они были одинакового размера.

Затем было обучение модели на данных, которые были найдены. Была использована YOLOv8n, так как в ней используются передовые архитектуры, а также у нее оптимальный баланс между точностью и скоростью [2]. Она показала отличные результаты в задачах распознавания изображений.

Следующим шагом была оценка производительности модели, то есть были применены метрики точности, чтобы оценить, насколько модель хорошо работает.

Предпоследним этапом была загрузка модели в разработанное Desktop приложение, чтобы люди могли уже полноценно пользоваться продуктом.

И последним шагом было тестирование нашего приложения в реальных условиях.

В результате был автоматизирован процесс распознавания жестов и перевода их в текст. Это имеет значительные преимущества в обеспечении коммуникации, однако требует постоянного анализа результатов и тестирования на различных выборках.

Систему можно интегрировать в популярные сервисы видеосвязи по всему миру, такие как: Яндекс Телемост, Google Meet, Discord, это приведет к снижению стоимости и повышению доступности для широкого круга пользователей.

Последующие логические этапы развития проекта – стремление к созданию тонкой индивидуальной настройки, чрезвычайно тщательный учет потребностей носителей языка жестов.

Области применения технологии не имеют ограничений. Целевая аудитория обширна. В медицине она может использоваться для коммуникации врача и пациента. В образовании – для общения с преподавателем и обучающимися. Важным моментом здесь является возможность интегрировать технологию в учебные и рабочие программы, а также дружелюбный функционал для обучения и тестирования жестов. Развитие данной технологии разрушает имеющиеся барьеры и открывает новые перспективы в коммуникации.

Список литературы

1. Глухота и потеря слуха // Всемирная организация здравоохранения URL:<https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss> (дата обращения: 19.03.2024).

2. YOLOv8 // Ultralytics URL: <https://docs.ultralytics.com/ru/models/yolov8/> (дата обращения: 19.03.2024).

СОЗДАНИЕ НАБОРА ДАННЫХ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ СПУТНИКОВЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СНИМКОВ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА ПО ПАРМЕТРУ СПЛОЧЕННОСТИ МОРСКОГО ЛЬДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Майоров Даниил Михайлович, Пахнев Дмитрий Владимирович
студенты (магистранты) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, majorov.d.m@edu.narfu.ru, pahnev.d.v@edu.narfu.ru
Научные руководители: Абрамова Л.В., канд. с-х. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности, Шошина К.В., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Вопрос исследования и освоения Арктического региона имеет стратегическое значение для Российской Федерации. Развитию судоходства в этом регионе мешает наличие опасной для кораблей ледовой обстановки в разных морских зонах. Для таких зон обычно создаются карты, обозначающие зоны, в которых находится тот или иной тип льда с определенной сплоченностью.

Сплоченность льда определяется визуально и оценивается по 10-балльной шкале, в которой 0 баллов – это открытая вода, и 10 баллов – цельный лед. Можно сказать, что сплоченность льда в секторе – это отношение площади открытой воды и льдин. Для разных секторов создаются карты сплоченности. Из-за разнородности льда в океане, различных искажений радиолокационных спутниковых снимков, погодных условий визуальный анализ радиолокационных спутниковых снимков может быть весьма трудным, это может стать причиной неточности карт. В этой задаче могут помочь алгоритмы глубокого обучения, которые так же могут и предсказать, как будет меняться ледовая обстановка в будущем.

Карты о типах и сплоченности льда в различных секторах представляются многими сервисами. Например, такие карты представляют Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (АНИИ) на своем сайте [1]. Такие карты представляют и научно-исследовательские центры других стран. Если рассматривать такие карты как потенциальные источники данных для будущего набора данных, служащего для обучения нейронных сетей, то желательно использовать изображения с географической привязкой, что позволит в геоинформационных системах сопоставить карту и спутниковый снимок. АНИИ предоставляют такие карты, но публикуют в открытых источниках довольно редко. В данный момент мы остановились на наборе данных от National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (США) [2].

Спутниковые радиолокационные снимки в формате geotiff для исследования были взяты с сайта Alaska Satellite Facility (ASF) (США) [3]. Для исследования использовались снимки со спутника Sentinel-1.

Сопоставление спутниковые радиолокационных снимков с картами в системах QGIS или SNAP позволяет лучше понять, какие зоны на снимке имеют какую сплоченность [4,5]. В этих же системах можно так же перевести формат снимка в PNG для более удобной работы с изображением в сервисах разметки. Стоит отметить, что изображения имеют разрешение 10000 пикселей на 10000 пикселей.

Разметка данных играет ключевую роль для создания набора данных и успешного обучения моделей глубокого обучения. Для ускорения процесса разметки данных, а также повышения качества разметки данных было решено использовать сервис Roboflow. Из его преимуществ можно выделить поддержку популярных форматов разметки, COCO JSON, вспомогательные алгоритмы разметки.

Сервис Roboflow позволяет размечать изображения в полуавтоматическом режиме с помощью инструментов, использующих различные методы и алгоритмы машинного обучения. После использования этих инструментов пользователь может проверить и внести корректировки в разметку, если это необходимо. Это позволяет значительно сэкономить время при разметке данных для обучения модели и улучшает точность и качество разметки.

Для решения задачи было принято решение выделить 4 класса:

1 высокая концентрация льда (обильное скопление ледяных образований, по шкале сплоченности 6-10 баллов);

2 низкая концентрация льда (незначительное количество льда, по шкале сплоченности 3-6 баллов);

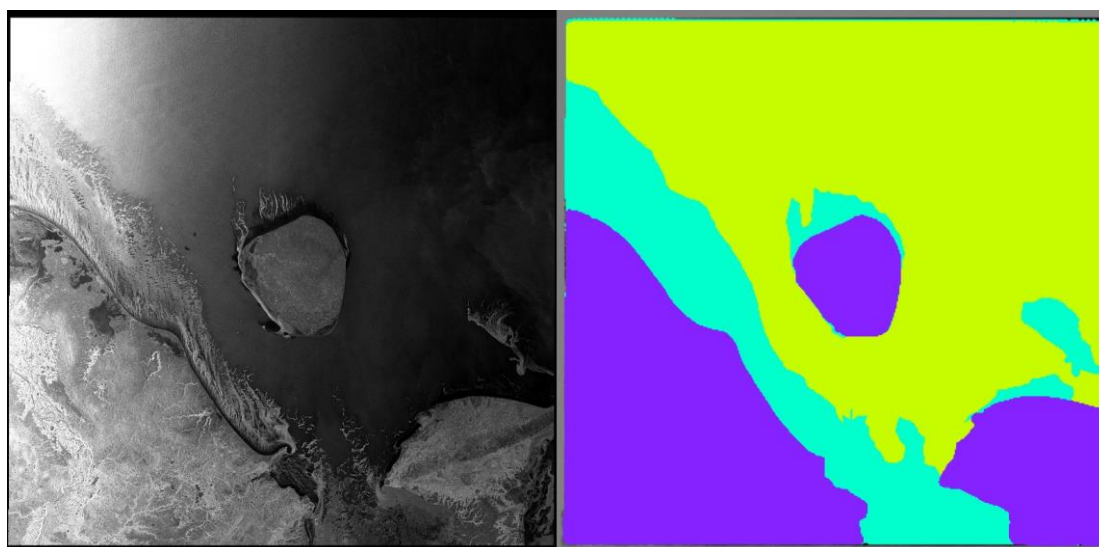
3 вода;

4 суша.

Результат разметки конкретного снимка представлен на рисунке.

В результате разметки можно выгрузить набор данных, предварительно разбитый на тренировочную, тестовую и валидационную выборки.

Предварительная обработка от сервиса Roboflow не проводилась. Разметка выгружалась с изображениями в формате COCO JSON. Этот формат используется нейронными сетями YOLO, а так же файлы такого формата можно использовать для создания масок изображений, что может быть использовано для обучения нейронных сетей U-net. Для работы с U-net были созданы маски изображений, после чего снимки и маски были разбиты на более мелкие участки, так как нейронным сети не предназначены для работы с изображениями с разрешением 10000 пикселей на 10000 пикселей.



Размеченный снимок

Важно отметить, что нам подойдут для обучения не все участки. Для качественного обучения нужно выбирать изображения, на которых присутствует несколько классов. Так же стоит отметить, что набор данных получившийся в результате разметки следует искусственно «расширить» с помощью методов аугментации.

Таким образом, используя данные открытых источников, был создан набор данных, позволяющий обучить модель глубокого обучения решать задачу сегментации спутниковых радиолокационных снимков арктического региона на предмет определения сплоченности океанического льда. Такие модели могут значительно улучшить качество карт сплоченности, а так же ускорить и упростить работу по их созданию.

Список литературы

1. Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://old.aari.ru> (дата обращения: 15.02.2024)
2. Sea Ice Index, Version 3 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nsidc.org/data/g02135/versions/3> (дата обращения: 15.02.2024)
3. ASF Data search [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://search.asf.alaska.edu/#/> (дата обращения: 15.02.2024)
4. QGIS [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://qgis.org/en/site/> (дата обращения: 15.02.2024)
5. SNAP [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://step.esa.int/main/download/snap-download/> (дата обращения: 15.02.2024)
6. Roboflow [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://roboflow.com/> (дата обращения: 15.02.2024)

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ДИЗЕЛЬ-ТРОЛЛЕЙВОЗОВ НА АЛМАЗНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Макаров Григорий Алексеевич

студент Высшей школы энергетики нефти и газа, grinania@gmail.com

Научный руководитель: Кольцова Е.И., канд. техн. наук, доцент кафедры геологии, горных работ и стандартизации, Высшая школа энергетики нефти и газа.

На сегодняшний день как никогда актуальна экологическая повестка. Страны по всему миру внедряют политику стимулирования «зеленой» энергии, крупные автопроизводители с 2025 года переводят все двигатели внутреннего сгорания на Евро 7, параллельно с этим массово налаживают производство электромобилей. Горнодобыча не отстает от современных трендов и тоже пытается сократить объем выбросов в атмосферу. Однако применение электромобилей в привычном их понимании на горных предприятиях затруднительно, в первую очередь это связано с тяжелыми условиями эксплуатации, электробатарею нужно успеть зарядить на 8-12 часов непрерывной работы за время равное пере-

сменке на предприятии, что невозможно реализовать при нынешнем развитии техники. Конечно, можно применять электроавтосамосвалы со сменной батареей и менять ее при каждой пересменке, но батареи необходимой мощности и объема весьма габаритны и много весят. Что приводит к дополнительным затратам на технику необходимую для обслуживания. Для решения данных вопросов отлично подойдут дизель-троллейбусы.

Дизель-троллейбус очень похож на обычный карьерный автосамосвал, у него также есть дизельный двигатель, который вращает вал генератора, который в свою очередь питает электромоторы. Однако отличительной особенностью дизель-троллейбусов является наличие второго источника подачи мощности на электродвигатели. При активации режима «троллей» пантограф подсоединяется к контактной сети, электроэнергия через инверторы подается на электродвигатели, а дизельный двигатель переходит в режим холостого хода [1].

Дизель-троллейбусы обладают рядом преимуществ относительно обычных автосамосвалов.

Во-первых, дизель-троллейбусы, в силу своей конструкции, способны преодолевать большие углы подъема.

Во-вторых, дизель-троллейбусы расходуют меньше топлива, это связано с тем, что двигатель внутреннего сгорания, при движении в режиме «троллей» работает на холостом ходу.

Из второго пункта вытекает меньшие выбросы в атмосферу и меньшая загазованность карьера.

Помимо увеличения возможного угла подъема, увеличивается и скорость движения на подъем, что может поднять производительность автосамосвалов.

Ещё одним плюсом является возможность переоборудование обычных автосамосвалов в дизель-троллейбусы. Уже готовые решения есть у компаний Caterpillar, Hitachi, Liebherr, Komatsu, а БелАЗ активно ведёт разработку такого проекта [2].

Но при внедрении такой техники как дизель-троллейбусы, могут возникнуть осложнения.

В первую очередь это связано с увеличением нагрузки на энергостанции горно-обогатительных комбинатов, что возможно потребует увеличения их мощности, либо прокладку линий электропередач от централизованных источников электроэнергии.

Также потребуются капитальные затраты для прокладки контактной сети троллейбусов.

Исходя из перечисленных преимуществ, несущих собой внедрение дизель-троллейбусов, можно сказать, что их внедрение на алмазные месторождения Архангельской области вполне обосновано, ведь оно закроет сразу несколько важных проблем.

Во-первых, это проблема углубки, разноса бортов карьера и увеличения углов подъема. Внедрение дизель-троллейбусов позволит углубить карьер без разноса его бортов, путём увеличения угла карьера. Ведь максимальный преодолеваемый угол подъема у дизель-троллейбусов больше, чем у обычных автосамосвалов.

Также при увеличении глубины карьера будет вставать вопрос его проветривания и загазованности. Внедрение дизель-троллейбусов поможет снизить загазованность карьера.

Помимо этого, внедрение дизель-троллейбусов поможет сократить расходы на топливо, ведь наибольший расход топлива у автосамосвалов при подъеме. У дизель-троллейбусов при его движении на подъем двигатель работает без нагрузки, в режиме холостого хода, ведь всю необходимую энергию электродвигатель берёт от контактной сети.

Список литературы

1. Как троллейбусы повышают производительность карьера [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hitachicm.ru/reportazhi-o-rabote-tehniki-hitachi/trolleinaya-sistema-povyshaet-proizvoditelnost/> (дата обращения: 25.03.2024).
2. Транспортный экобум: дизель-троллейбусы. [Электронный ресурс]. URL: <https://dprom-online.turbopages.org/dprom.online/s/mtindustry/transportnyj-ekobum-dizel-trollejvozy-vozvrashhayutsya/> (дата обращения: 25.03.2024).

РАСЧЕТ ИНДЕКСА ИНФРАСТРУКТУРНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ Г. АРХАНГЕЛЬСКА НА ПРИМЕРЕ СОЦИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Макарова Полина Олеговна, Петровичева Виктория Александровна
*студенты высшей инженерной школы, makarova.p@edu.narfu.ru,
petrovicheva.v@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Ширанов А.М., ассистент

Индекс инфраструктурной обеспеченности города является аналитическим инструментом, который отражает уровень наличия и качества разнообразных видов инфраструктуры в конкретном городе. Этот показатель оценивает индекс различных объектов, таких как дороги, транспортная система, энергетическая сеть, система водоснабжения, учреждения образования и здравоохранения, культурные и спортивные сооружения и другие [1].

Индекс может быть определен на основе различных параметров, включая нормативные показатели доступности, качества инфраструктурных объектов, разнообразие и доступность социальных услуг, уровень общественной безопасности и других аспектов [1]. Рассмотрим в данной статье расчёт индекса на примере доступности социальных объектов инфраструктуры.

Перед началом анализа был проведён социологический опрос. Ответы собирались с 11 ноября по 11 декабря 2023 года в онлайн-формате с помощью Microsoft Forms, а также с помощью бумажных носителей. В опросе приняло участие 138 человек, из них 121 (87%) проживают в рассматриваемых нами районах города Архангельска, 17 (13%) человек выбрали «Другое» (рис. 1).

По данным опроса наиболее актуальные объекты инфраструктуры представлены на рис. 2.

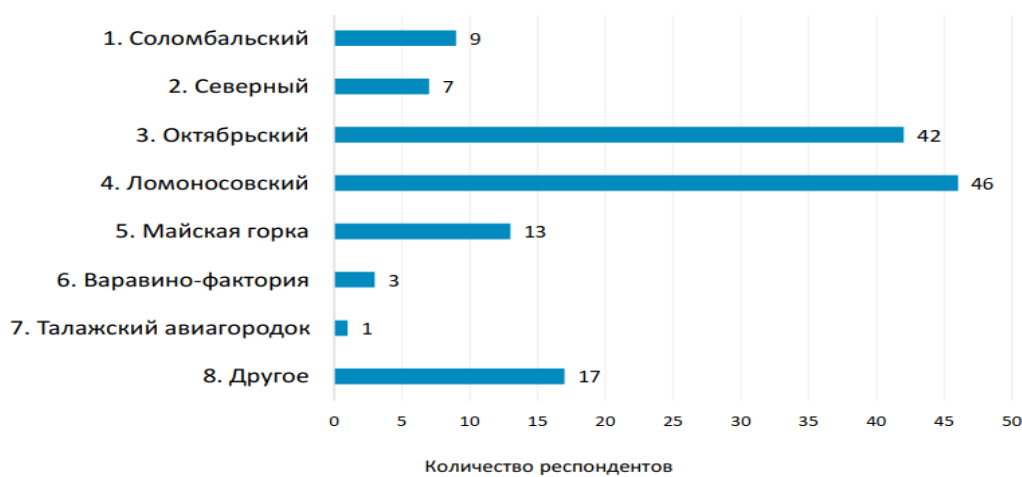


Рис. 1. Районы проживания респондентов



Рис. 2. Приоритетность объектов инфраструктуры

Для расчета сводного индекса определяется вес для каждой составляющей по результатам социального опроса (см. таблицу). Вес объекта варьируется от 5 до 2 в зависимости от его значения для жителей, где 5 – более значимый объект, 2 – менее значимый. *Получается, что вес для школ и детских садов равен 3, для больниц и поликлиник – 4.*

Таблица 1

Расчетов объектов инфраструктуры

Подиндекс	Объект	Метод расчета	Вес
Доступность общественных мест	Парки, скверы	Количество в пешей доступности (1000 м)	5
Доступность объектов социальной инфраструктуры	Больницы, поликлиники	Количество в пешей доступности (1000 м)	4
	Школы	Количество в пешей доступности (500 м)	3
	Детские сады		
Доступность до объектов культуры	Кинотеатр	Количество в пешей доступности (1000 м)	3
	Театр		
	Клуб/Бар		
	Музей		
	Концертный зал, филармония		
	Библиотека		
Доступность остановок общественного транспорта	Остановки	Количество в пешей доступности (500 м)	4

Предварительно в программе QGIS [2] с помощью карты OpenStreetMap подгружаются нужные нам объекты (социальные объекты, жилая застройка, дороги). Так как данные на таком типе карт бывают недостоверные или устаревшие, объекты сравниваются с данными ГИС-систем, таких как Яндекс или Гугл-карты. После редактирования объектов подгружаем модуль ORS Tools [3], благодаря которому мы можем построить изохроны доступности. Изохроны – это линии, которые показывают точки с одинаковым временем или расстоянием от заданного объекта. В программе QGIS такие линии строятся по существующим дорогам, тротуарам, тропинкам. В соответствии с местными нормативами градостроительного проектирования города Архангельска [4] нормируемый радиус доступности от детских садов и школ составляет 500 м. Для больниц нормируемая доступность не установлена, и мы принимаем её в 1000 м (примерно 10–15 минут в шаговой доступности). Такое число является оптимальным и эффективным в плане использования городской среды. По итогу образуются реальные границы доступности, по которым можно понять, сколько жилой застройки попадает в область влияния определенного социального объекта.

По площади жилой застройки получилось посчитать процентное соотношение охватываемой территории: 60% жилой застройки находится в нормируемой доступности от школ (рис. 3, слева) и доступность относительно детских садов приходится на 68% жилой застройки (рис. 3, справа). Основная нагрузка приходится на общеобразовательные и дошкольные учреждения в центральных округах города.



Рис. 3. Доступность от школ (слева) и от детских садов (справа)

Построив изохорны от больниц и поликлиник, определили, что 69% жилой застройки находится в границах доступности (рис. 4).



Рис. 4. Доступность от больниц и поликлиник

Отдаленные районы города (север Соломбалы, юго-восток Варавино-Фактории, центр Майской горки, Краснофлотский остров, Талажский авиагородок) находятся в транспортной доступности относительно больниц и поликлиник, что может негативно повлиять на уровень здоровья жителей этих районов.

Получив области доступности от каждого объекта, находим пересечения между ними и определяем индекс социальной инфраструктуры (рис. 5). Получается, что на пересечении всех трех объектов индекс равен 10 (складывается вес каждого объекта: детский сад 3 + школа 3 + больница 4 = 10). В такой области у жителей есть пешая доступность к каждому из объектов социальной инфраструктуры. Дальше приходится индекс равный 6–7, где обеспечена доступность к двум объектам из трёх. И самый низкий индекс равен 3–4. В таких районах в пешей доступности находится один объект инфраструктуры. Также 16% жилой застройки находится вне доступности всех социальных объектов.

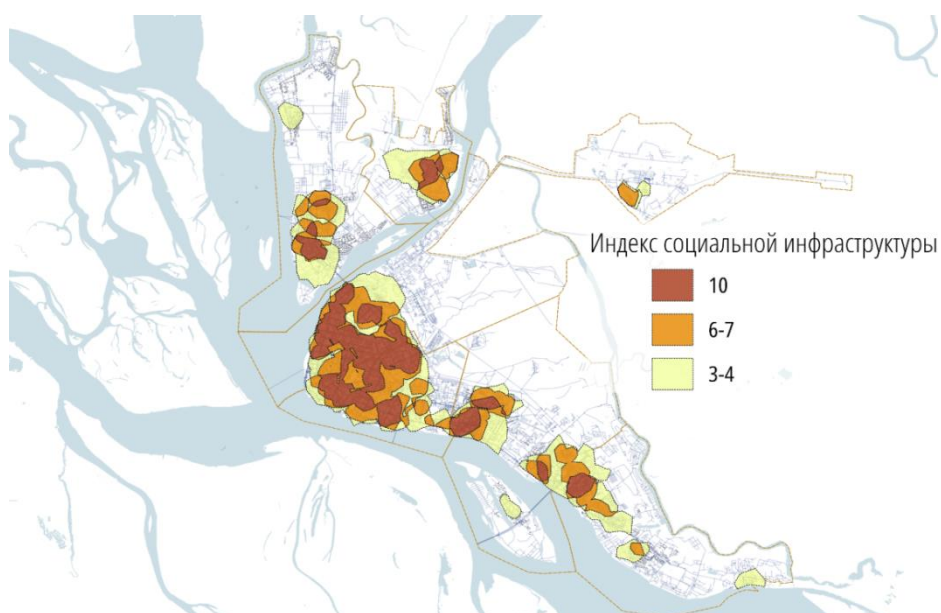


Рис. 5. Индекс социальной инфраструктуры

Социальная инфраструктура наиболее развита в центре города и за счёт более высокой плотности населения имеет большую нагрузку, в отличие от других районов города. При планировании строительства новых объектов социальной инфраструктуры следует учитывать темпы жилой застройки для более точного определения количества мест и радиус охвата. Также при анализе существующего генплана города [5] следует сказать, что на некоторых участках, предназначенных для дошкольных или общеобразовательных учреждений, ведётся строительство жилых комплексов. Такая ситуация приводит либо к сокращению проектного количества мест, либо к полному исключению социального объекта.

Следовательно, инфраструктура играет важную роль в повышении благополучия жителей и развитии общества в целом. Органы управления должны уделять должное внимание разработке, модернизации и поддержке качественной инфраструктуры для создания благоприятной среды для жизни и развития населения [6].

В заключение можно сказать, что данная работа может служить основой для дальнейшего градостроительного анализа и составления плана развития города.

Список литературы

1. ИЖЕВСК 2030 [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Ижевск 2030 – Электрон.дан. – [Ижевск]: [2020]. – Режим доступа: <https://izhevsk2030.ru/>, свободный (дата обращения: 15.11.2023). – Загл. с экрана
2. QGIS [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / QGIS Свободная географическая информационная система с открытым кодом – Электрон.дан. – [QGIS]: [2024]. – Режим доступа: <https://qgis.org/ru/site/>, свободный (дата обращения: 10.11.2023). – Загл. с экрана
3. СофтКультура [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / СофтКультура -Коллекция плагинов QGIS – Электрон.дан. – [СофтКультура Коллекция плагинов QGIS] – Режим доступа: <https://softculture.cc/blog/entries/articles/qgis-plugins>, свободный (дата обращения: 01.11.2023). – Загл. с экрана
4. Местные нормативы градостроительного проектирования городского округа «Город Архангельск» [Текст]: в ред. решения Архангельской городской Думы: дата введ. 15.03.23 г. – Архангельск, 2017. – 37 с.
5. Генеральный план муниципального образования "Город Архангельск" на расчетный срок до 2040 года [Текст]: утв. постановлением министерства строительства и архитектуры Архангельской области: дата введ. 02.04.20 г. – Архангельск, 2020. – 1 с.
6. Ашнина, Ю.А. Развитие инфраструктуры современного города: социальные и экономические аспекты / Ю.А. Ашнина, А.В. Борисов, Н.И. Борисова. – Текст: электронный // NovaInfo, 2015. – № 39 – URL: <https://novainfo.ru/article/4078> (дата обращения: 10.12.2023).

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «SDETECT» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТОВ, СВЯЗАННЫХ С ПОТЕНЦИАЛЬНО ТЕРРОРИСТИЧЕСКИМ КОНТЕНТОМ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Маркова Мария Дмитриевна, Уланов Илья Валерьевич

студенты (магистранты) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, mashamarkova925@gmail.com, ulanov.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коканова Е.С., канд. филол. наук, доцент, заведующая базовой кафедрой технологий и автоматизации перевода в бюро переводов «АКМ-Вест»

Социальные сети обязаны выявлять и блокировать публикуемую пользователями на платформах противоправную информацию. Это закреплено федеральным законом «О внесении изменений в Федеральный закон "Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (№530-ФЗ от 30.12.2020) [1], вступившим в силу 1 февраля 2021 года, в отношении тех соцсетей, доступ к которым в течение суток составляет более пятисот тысяч пользователей интернета, находящихся на территории Российской Федерации. В связи с этим возникает потребность в создании систем по распознаванию подобного контента в социальных сетях. В результате была разработана автоматизированная система распознавания контента, связанного с феноменом *«скулшутинг» (Террористическая организация. Деятельность запрещена на территории РФ) (далее Система). Он представляет собой запланированное, подготовленное вооружённое нападение на учеников или сотрудников образовательной организации (школы, колледжа или университета) на её территории, имеющее целью массовые убийства и часто заканчивающееся убийством одного или нескольких человек [2].

В качестве метода контент-анализа был выбран анализ тональности, в котором используется бинарная классификация. Так, была создана и обучена сверточная нейронная сеть (далее CNN), точность которой составляет 95%, а функция потерь равна 0,25. В таблице представлены примеры комментариев пользователей, взятых из открытых источников, где 0 – это негативный комментарий, то есть в данных сегментах представлены призывы к противоправным действиям, романтизация преступников и пр., а 1 – положительный или нейтральный комментарий (орфография и пунктуация авторов комментариев сохранена – прим. авт.).

Результаты работы модели CNN

№	Комментарии пользователей	Оценка модели CNN
1	Я знаю как сделать молотов, это возможно, Я БУДУ ДЕЛАТЬ МОЛОТОВ ЧТОБЫ УСТРОИТЬ ПОХОЖИЙ КОЛУМБАЙН	0
2	У вас просто в голове не укладывается как тихий травимый мальчик, которого вы травили всю жизнь и были уверены что он ничего не добьётся. А он делает себя сверхчеловеком, а вас оставляет с открытым ртом. Восхищаюсь Артёмом Казанцевым, Ильназом Галяиевым, Алиной Афанаскиной, Владиславом Росляковым, Тимуром Бекмансуровым!	0
3	Бекмансуров молодец! Все жертвы заслужили такой смерти	0
4	урааааа ильназ мой краш	0
5	Я как девочка подросток скажу что в нашем регионе все Ильназа любят и я будучи 8класница не могу его вытрепать и меня очень бесят эти 13 летние девочки которые говорят что он красивый милый и что его жалко	1

Необходимо разработать доступное веб-приложение, которое на практике показывает возможности нейронной сети и других методов распознавания – логистической регрессии и инструмента VADER [4], а также содержит информацию, просвещающую пользователей о данной террористической угрозе. Приложение позволяет собирать комментарии пользователей из выбранного сообщества «ВКонтакте» и определять, связан ли данный комментарий с феноменом *«скулшутинг» (Террористическая организация. Деятельность запрещена на территории РФ). При этом можно получить сведения о подписчиках данного сообщества, например, город, место учебы, дату рождения и пр., что позволяет организациям, занимающимся противодействием терроризму, выявлять возможные угрозы в их регионах.

Современная разработка веб-приложений характеризуется широким использованием фреймворков и библиотек, которые позволяют ускорить процесс разработки и улучшить качество кода. К тому же, важным для создания качественного приложения является выбор правильного фреймворка, позволяющего решить поставленные задачи. У фреймворков есть две основные функции: работа на серверной стороне (Backend) и работа на клиентской стороне (Frontend). В результате был выбран Django – высокоуровневый фреймворк для веб-приложений на языке Python, предназначенный для быстрой и эффективной разработки веб-сайтов [3].

Frontend-разработка подразумевает визуальное представление информации пользователям. Так, для разработки веб-страниц использовался язык разметки HTML для создания структуры и содержимого веб-страниц и CSS для стилизации веб-страниц.

Backend-разработка, как правило, является наиболее сложной и описывает всю логику приложения. В качестве языка программирования, связанного с обработкой и формированием запросов, выступает Python. Главная страница веб-приложения представлен на рис. 1.

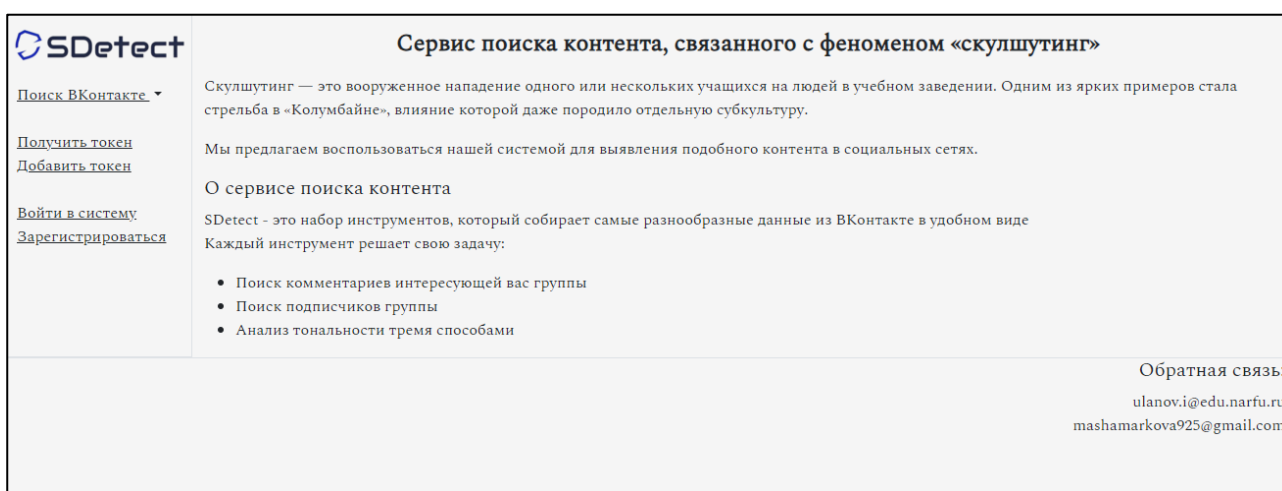


Рис. 1. Главная страница веб-приложения

Тем не менее, для дальнейшей работы с приложением необходимо в нём авторизоваться, для этого потребуется нажать на кнопку «Войти в систему».

Для входа с помощью «ВКонтакте» нажмём на соответствующую кнопку «VK», после нажатия на неё пользователь будет перенаправлен на страницу подтверждения в соответствии с рис. 2.

Нажав на кнопку «Продолжить», пользователь будет перенаправлен на страницу единой платформы VK ID для авторизации с запросом прав пользователя.

После успешного входа пользователя перенаправит на главную страницу приложения, где, нажав на кнопку «Получить токен», он сможет получить временный уникальный ключ доступа к API, позволяя взаимодействовать с пользовательскими данными и выполнять различные операции с сервисами «ВКонтакте» (см. рис. 3).

```
"access_token": "vk1.a.cfS9WMqvBbXxXgLOXBGUhtREAuht1JrAaRXF7dDCR5arnZac"
```

Рис. 3. Уникальный ключ доступа пользователя

Добавив токен нажатием на соответствующую кнопку, пользователь сможет начать работу с приложением. Наведя курсор мыши на кнопку «Поиск ВКонтакте», приложение предоставит выбор пользователю: осуществить поиск комментариев в указанной группе или подписчиков этой группы. Выберем функцию «Найти комментарии». Указав идентификатор группы в поле формы и нажав на кнопку «Найти», приложение начнёт поиск комментариев под последними записями этой группы, а после успешного поиска перенаправит пользователя на страницу с найденными комментариями в соответствии с рис. 4.

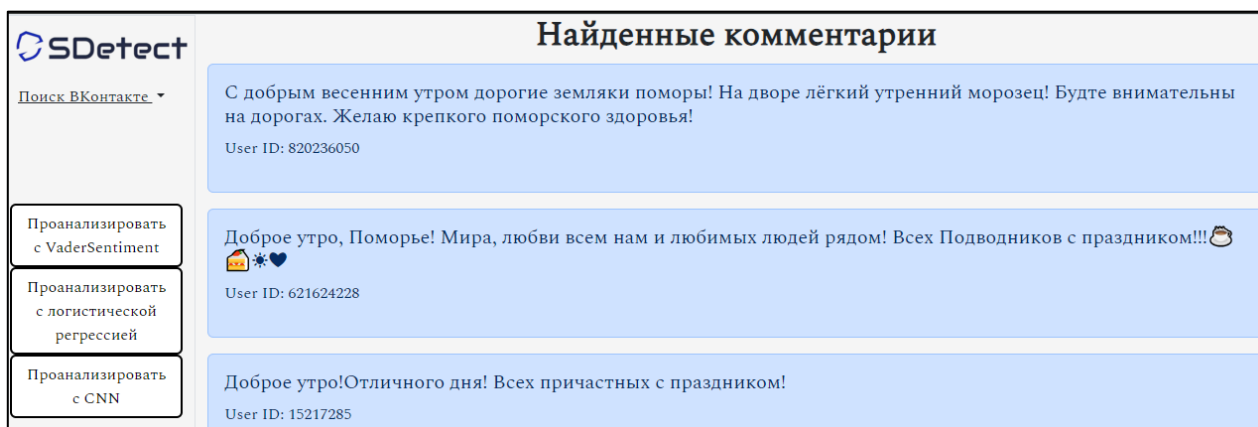


Рис. 4. Найденные комментарии в группе «arkhangelsk_life»

У пользователя появляется возможность проанализировать тональность данных комментариев с помощью трёх упомянутых ранее инструментов. Проанализируем найденные комментарии с помощью CNN. Нажав на соответствующую

щую кнопку, пользователя перенаправит на другую страницу, где ему будет предложено количество комментариев для анализа в соответствии с рис. 5.



Рис. 5. Анализ тональности найденных комментариев

Сохранив результаты анализа тональности внутри приложения, пользователь сможет загрузить их на свой компьютер, для этого ему потребуется нажать на кнопку «Загрузить результаты», нажав на неё пользователь будет перенаправлен на страницу с имеющимися файлами внутри приложения, в соответствии с рис. 6. Нажав на название файла, начнётся его загрузка на компьютер пользователя, и файл сохранится в формате Excel.

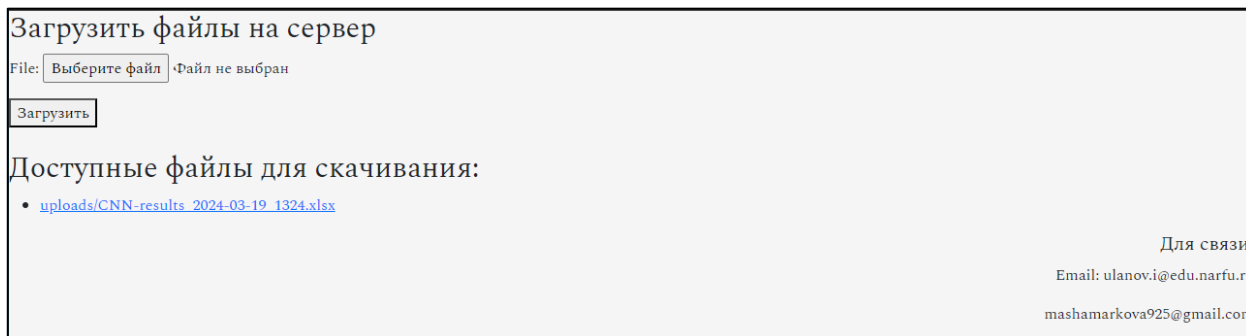


Рис. 6. Доступные файлы с результатами

Таким образом, применение новейших методов машинного обучения позволяют создать систему для обнаружения и блокировки противоправного контента в социальных сетях. Разработанное веб-приложение обеспечивает удобство и функциональность использования, а также позволяет каждому его пользователю самостоятельно находить и классифицировать подобный контент.

Список литературы

1. О внесении изменений в Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [Электронный ресурс]: федеральный закон от 30.12.2020 № 530-ФЗ; в ред. от 11.01.2021. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372700/, свободный (дата обращения 16.03.2024). – Загл. с экрана
2. Хломов К.Д. *Скулшутинг [Электронный ресурс] / К.Д. Хломов // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал. 2023. – Электрон. дан. – Режим доступа:

<https://bigenc.ru/c/skulshuting-2ebe1b/?v=8971608>, свободный (дата обращения: 17.03.2024). – Загл. с экрана

3. Django [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. – Электрон. дан. – 2005-2024. – Режим доступа: <https://www.djangoproject.com>, свободный (дата обращения: 16.02.2024). – Загл. с экрана

4. VADER Sentiment Analysis [Электронный ресурс]. – 2014. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://github.com/cjhutto/vaderSentiment>, свободный (дата обращения: 17.03.2024). – Загл. с экрана

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОТОВЕЗДЕХОДНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ВЫБОРОЧНЫХ РУБКАХ МАЛОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Макеев Антон Игоревич, Истомина Наталья Алексеевна

студенты высшей инженерной школы, makeev.a@edu.narfu.ru, n.istomina@narfu.ru

Научный руководитель: Задраускайте Н. О., доцент, канд. техн. наук, доцент

В современном мире вопросы эффективного лесного хозяйства и управления лесными ресурсами становятся всё более актуальными. На сегодняшний день обязанности лесовосстановления в большей степени возложены на лесозаготовительные компании. В северо-западной модели лесопользования (использование харвестеров и форвардеров) проведение выборочных рубок и рубок ухода происходит по схеме, представленной на рис. 1.

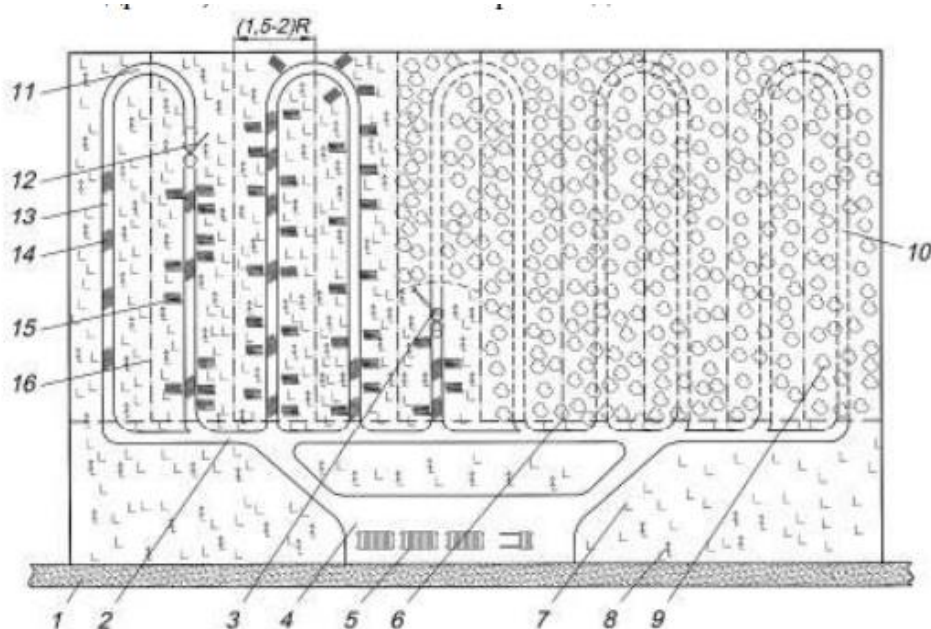


Рис. 1. Схема разработки пазек с использованием харвестера и форвардера: 1 – лесовозный ус; 2 – магистральный волок; 3 – харвестер; 4 – верхний склад; 5 – штабель сортиментов; 6 – граница зоны безопасности; 7 – пни; 8 – сохранный подрост; 9 – насаждения до рубки; 10 – насаждение с подростом до рубки; 11 – разворотное кольцо; 12 – форвардер; 13 – пасечный технологический коридор; 14 – порубочные остатки; 15 – пачки сортиментов; 16 – граница пазек

При такой схеме разработки пасек существенный процент древесины, заготавливаемой в процессе выборочной рубки, набирается непосредственно с проложенных волоков, что в существенной мере снижает возможный объём заготовки фаутной древесины с делянки при фиксированном проценте интенсивности рубки. В большинстве случаев, назначаемый процент находится в диапазоне от 35 до 50. Нижнего процентного порога хватает только на прокладку волоков, что в свою очередь означает, что у лесозаготовителей практически нет возможности вывезти всю фаутную и поврежденную древесину с таким низким процентом интенсивности рубки. Это приводит к некоторому формализму рубок ухода и выборочных рубок в виде тривиальной заготовки древесины с прокладки волоков без уборки пасек.

Для решения этой проблемы были разработаны технологии заготовки с применением так называемого слепого уса, в которой размер пасеки увеличивается, а количество прокладываемых волоков сокращается. Однако данная схема вынуждает работать харвестеры и форвардеры на максимальном вылете стрелы, что становится неудобно при выборочных рубках, так как оставляемые на пасеках деревья препятствуют работе манипулятора.

Отдельной строкой расходов идёт переброска техники на делянку, что ещё сильнее снижает рентабельность таких рубок при использовании тяжелой техники.

Также стоит выделить фактор воздействия харвестеров и форвардеров на лесные почвы, подрост и корневую систему здоровых деревьев, что неблагоприятным образом влияет на экосистему участка леса, и в перспективе снижает бонитет и объемы получаемой древесины, приводит к увеличению фаутной древесины, что делает выборочные рубки парадоксальными.

Исходя из этого, можно предположить, что использование лёгкой техники с низким удельным давлением на грунт (в сравнении с харвестером) может снизить вредоносные факторы рубки. Кроме того, такая техника обладает повышенной маневренностью и проходимостью и не требует прокладки волоков. Ещё один неоспоримый плюс такой техники – простота доставки до делянки, так как она может перевозиться в кузовах лёгких грузовиков. Поэтому в роли техники, соответствующей всем характеристикам, предлагается использование квадроцикла.

На сегодняшний день уже существует грузовые прицепы и роспуски, пригодные для лесного хозяйства, совместимые с квадрациклами, как представлено на рис. 2.



Рис. 2. Использование квадроцикла с прицепом для выполнения рубок малой интенсивности

Невысокая стоимость в сравнении с харвестером и форвардером, низкие требования к квалификации рабочих, мобильность, простота транспортировки, безопасное воздействие на экосистему леса – делают использование квадроциклов при таких рубках рентабельным, а использование подобной технологии позволит лесозаготовителям заготовить фаутную древесину без повреждения подраста, что в перспективе улучшит качество заготавливаемого леса на данном участке.

Применение квадроцикла с роспуском для трелевки предполагает ручную валку с использованием бензодвигательных пил и может осуществляться по схеме, представленной на рис. 3.

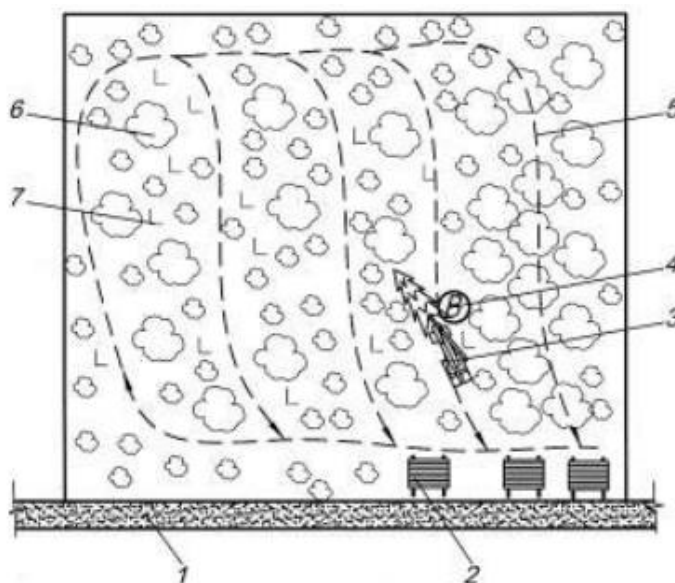


Рис. 3. Схема заготовки древесины при прореживании с использованием квадроцикла: 1 – волок; 2 – штабель сортиментов; 3 – квадроцикл; 4 – вальщик леса; 5 – направление движения квадроцикла; 6 – деревья, оставленные на доращивание; 7 – вырубленные деревья

На заболоченных участках местности квадроцикл штатными средствами модифицируется из колёсной техники в гусеничную, как продемонстрировано на рис. 4. Подобная схема так же актуальна при рубках в зимнее время года.



Рис. 4. Гусеничная модификация квадроцикла

Вариант роспуска, представленный на рис. 2, может использоваться при хлыстовой заготовке древесины, так как данный роспуск не ограничивает возможную длину трелюемого дерева, в то время как прицеп, изображенный на рис. 4, больше подойдет для сортиментной заготовки, что в свою очередь позволяет лесозаготовителям выбрать наиболее привлекательный для себя вариант.

Для улучшения взаимодействия вальщика и машиниста-тракториста предполагается использование навигационных систем, в которых вальщики будут обозначать спиленные деревья на карте подобно тому, как это реализовано в системе харвестер-форвардер, что позволит оператору квадроцикла действовать автономно от вальщика, обращаясь к навигационной системе при сборке сортиментов или хлыстов. Обязательным в данной связке вальщик-квадроцикл будет полный комплект снаряжения вальщика для оператора квадроцикла (бензоторная пила, костюм вальщика) на случай необходимости дополнительной обработки заготовленной древесины в процессе погрузки.

Традиционное использование тяжелой техники при выборочных рубках и рубках ухода – фактор агрессивного воздействия на биогеоценоз участка леса, что идет вразрез с моделью интенсивного лесопользования, на которую стремится перейти лесозаготовительная промышленность северо-западного округа России. Таким образом, наиболее рентабельным для данной модели может быть мотовездеходная техника, способствующая неистощительному использованию и улучшению качества леса на конкретном участке, так как именно она позволяет вывести всю фаунтовую древесину, не превысив установленный процент выборочной рубки. Такой подход позволит уйти от формализма рубок, предупредит развитие лесных инфекций, распространению короеда, что благотворно повлияет на подрост.

Список литературы

1. Григорьев И.В., Жукова А.И., Григорьева О.И., Иванов А.В. Средооадающие технологии разработки лесосек в условиях СевероЗападного региона Российской Федерации. СПб.: Издательство ЛТА, 2008. – 176 с.
2. Желдак, В. И. Лесоводство: учебник. Часть 2 / В. И. Желдак. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2004. – 200 с.
3. Кругстад И.Н. Способы рубок ухода с применением с.-х. тракторов [Текст] // Проблемы рубок ухода: материалы конф. ИЮФРО. – М., 1987. – С. 212.
4. Матвейко А.П., Федоренчик А.С. Технология и машины лесосечных работ. – Минск: УП «Технопринт», 2002 г. – 480 с.
5. Потенциал и перспективы развития лесопромышленного комплекса северного региона: монография / Т.В. Ускова, С.А. Кожевников, Е.А. Мазиллов, И.А. Секушина; под редакцией В.А. Ильина, Т.В. Усковой. – Вологда: ВолНЦ РАН, 2021. – 185 с. – ISBN 978-5-93299-520-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/296396> (дата обращения: 21.03.2024).
6. Розломий, Н.Г. Управление биологическими и технологическими системами в лесном и лесопарковом хозяйстве: учебное пособие / Н.Г. Розломий. – Уссурийск: Приморский ГАТУ, 2019. – 235 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/149254> (дата обращения: 21.03.2024).
7. Российская Федерация. Лесной кодекс от 04.12.2006 № 200-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2006. – № 50. – С. 5278.
8. Уразова, А.Ф. Оценка воздействия технологий заготовки древесины на окружающую среду: учебное пособие / А.Ф. Уразова. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2020. – 122 с. – ISBN 978-5-

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ ТРАНСПОРТНОЙ СХЕМЫ ВЫВОЗА НЕФТИ С ДОЛГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Мирзабекова Жибек Бекжан кизи

аспирант высшей школы естественных наук и технологий,

mirzabekova.z.b@edu.narfu.ru.

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

Долгинское месторождение находится в северной части Тимано-Печорского бассейна, на 70° С. ш. и между 56 и 57° в. д., в 120 км к северу от материковой части России к северу от нефтяного месторождения «Приазломное» на расстоянии 50 км, и в 110 км к югу от острова Новая Земля [1].



Рис. 1. Расположение Долгинского месторождение [1].

Гидрометеорологические условия Долгинского месторождения, расположенного в Печорском море, характеризуются значительным диапазоном изменчивости. Ветровые условия здесь при средней скорости 6 м/с, меняются в зависимости от сезона. Зимой преобладает юго-западное направление ветра, летом преимущественно северный и северо-западный ветер. За 50 летний период наблюдений скорость ветра достигала экстремального значения в 26 м/с, которое длится $6-7$ часов [2].

Самый холодный месяц – февраль, когда температура опускается до $-46\text{ }^{\circ}\text{C}$. Самый теплый месяц – июль, когда температура поднимается до $+26\text{ }^{\circ}\text{C}$. В среднем за год температура составляет около $-5,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. В основном среднемесячная температура воздуха уменьшается с запада на восток из-за потерь тепла Атлантических воздушных масс. Длительность периода, с температурами выше $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, составляет от 130 до 156 дней [2].

Глубина морской воды в районе месторождения меняется от 15-25 м на юго-западе до 40-65 м на северо-западе. Волнение в Печорском море зависит от малой глубины моря и наличия береговой линии на севере, востоке и юге, которая защищает территорию от больших волн. Однако, волны приходят с северо-запада, иногда достигая высоты до 11,5 м в районах с глубиной моря 20-30 м во время сезона штормов в октябре-ноябре. Средняя высота волны составляет около 2-3 м. В летний сезон волны, как правило, высотой не более 3-4 м. Средняя длина волны не существенно различается во всех Арктических морях и не превышает 150-180 м [3]. Уровень воды в регионе меняется под воздействием приливов, штормов и ледовых факторов.

Ледовый покров, на Долгинском месторождении имеет сезонный характер, формируется в сентябре– октябре и сохраняется до июля [4]. Средняя толщина ровного припайного льда – 120 см. Максимальная может быть 198 см (1 раз в 100 лет). Средняя толщина ровного дрейфующего льда – 65 см. Максимальная может быть 180 см (1 раз в 100 лет). Осадка кила тороса в среднем составляет 6,35 м, максимальная может быть 19,3 м (1 раз в 100 лет).

При разработке транспортной схемы климатические условия играют ключевую роль для обеспечения надежности транспортировки на протяжении всего года. Ими обусловлена необходимость применения технологий и методов теплоизоляции для оборудования и транспортных средств, способных работать при экстремальных температурах.

Для транспортировки нефти с Долгинского месторождения могут быть рассмотрены различные варианты транспортных средств [5].

Вариант 1. Использование подводно-добывающего комплекса (ПДК) и последующая транспортировка через подводный трубопровод до морской ледовой платформы (МЛСП) «Приразломная», с последующей отгрузкой в танкеры (рис. 2) [4]. Этот вариант представляется эффективным при уменьшении дебита нефти на месторождении «Приразломная». Тогда возможно постепенное подключение добываемой нефти с Долгинского месторождения.



Рис. 2. Первый вариант транспортной схемы с Долгинского месторождения

Вариант 2. Для транспортировки углеводородов с Долгинского месторождения предлагается использовать плавучее нефтехранилище Floating Storage and Offloading (FSPO) в сочетании с подводно-добывающими комплексами (ПДК) [6]. Для последующей транспортировки рекомендуется привлечение нефтеналивных танкеров типа Афрамекс с перевозкой нефти в порт Мурманск (рис. 3).



Рис. 3. Второй вариант транспортной схемы с Долгинского месторождения

Для сравнения двух вариантов была выполнена предварительная экономическая оценка затрат при их реализации. С этой целью были рассчитаны следующие основные экономические показатели:

- капитальные вложения;
- эксплуатационные расходы;
- чистый дисконтированный доход;
- внутренняя норма прибыли (в процентах от инвестиций);
- индекс доходности;
- срок окупаемости капитальных вложений.

Такая система показателей позволяет прогнозировать производственную деятельность предприятия, его финансово-экономическую эффективность.

Для расчета капитальных затрат принято [7]:

- подводный промысел представлен в виде 10 комплексов ПДК стоимостью 13,6 млрд. руб. за единицу с монтажом и межпромысловые трубопроводы общей стоимостью 128,6 млрд. руб. и бурение скважин 236,1 млрд. руб.;
- магистральный трубопровод до Приразломного месторождения расстояние 50 км, стоимость 1 км трубопровода 680 млн.руб.;
- стоимость 1 км шлангокабеля 32 млн.руб.

В табл. 1 приведена оценка капитальных затрат для варианта 1. В состав капитальных затрат были включены затраты на обустройство подводного промысла установка ПДК, строительство подводного трубопровода от Долгинского месторождения до МЛСП «Приразломная». В состав капитальных затрат включены также проектно-изыскательские работы и резерв на непредвиденные расходы.

Таблица 1

Стоимостные данные капитальных затрат, млн. руб [7].

Статья	Стоимость 1 ед.	Итоговая стоимость
ПДК	50 700	500 700
Трубопровод с насосной станцией	34 000	34000
Шлангокабель	116	9280
Пусконаладочные работы и ввод в эксплуатацию, 4 % от годовых капитальных затрат	-	21759
Проектно-изыскательские работы, 10 % от годовых капитальных затрат	-	54400
Непредвиденные расходы, 10 % от годовых капитальных затрат	-	54400
Всего		674 540

В табл. 2 приведена оценка капитальных затрат для варианта 2. В состав капитальных затрат были включены затраты на обустройство подводного промысла с установкой FPSO, а также проектно-изыскательские работы. Кроме того, в состав капитальных затрат включены проектно-изыскательские работы, а также резерв на непредвиденные расходы. Для транспортировки нефти в ледовых условиях в расчеты было заложено не строительство танкерного и ледокольного флота, а его аренда.

Таблица 2

Стоимостные данных оборудования, капитальных затрат, млн. руб [7].

Статья	Стоимость 1 ед.	Итоговая стоимость
Подводный промысел	50 700	500 700
Судно типа FPSO	400 000	400 000
Танкеры		960 000
Пусконаладочные работы и ввод в эксплуатацию, 4 % от годовых капитальных затрат	-	36 028
Проектно-изыскательские работы, 10 % от годовых капитальных затрат	-	90 072
Непредвиденные расходы, 10 % от годовых капитальных затрат	-	90 072
Всего		1 116 873

Исходя из представленных выше данных следует, что в текущих условиях концепция с применением ПДК и транспортировка до МЛСП «Приразломная» является более привлекательной. Окупаемость проекта при цене нефти 80 долл./барр. составляет 13 лет. Второй вариант окупится за 25 лет.

Список литературы

1. Месторождение «Долгинское»: статус и перспективы: Доклад / ООО «Газпром-нефть-Сахалин» Управление по обеспечению производства, 2014 – 100с.
2. Надёжность нефтегазовых объектов в арктических условиях [Текст]: учеб. пособие / Е.И. Крапивский, Н.С. Вишневская, Е.Е. Яворская, А.В. Шалыгин. – Ухта: УГТУ, 2016. – 171 с.
3. Обеспечение синергии проекта обустройства Приразломного нефтяного месторождения с другими проектами: отчет о НИР ООО «ВНИИГАЗ»; Москва, 2008. – 100 с.

4. В России начнут серийное производство систем подводной добычи углеводородов [Электронный ресурс] // Информационно-аналитический портал Рамблер [официальный сайт], [2000–2020]. – Электрон. дан. – Режим доступа: [https:// news. rambler.ru/troops/42952213-v-rossii-nachnut-seriynoe-proizvodstvo-sistem-podvodnoy-dobychi-uglevodorodov/](https://news.rambler.ru/troops/42952213-v-rossii-nachnut-seriynoe-proizvodstvo-sistem-podvodnoy-dobychi-uglevodorodov/), свободный (дата обращения: 30.01.2024). – Загл. с экрана.

5. 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.

6. Samsung достроил и отправил в Нигерию гигантский FPSO [Электронный ресурс] //Информационный сайт Судостроение: [официальный сайт], [2000–2020]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://sudostroenie.info/novosti/21015.html>, свободный (дата обращения: 30.01.2024). – Загл. с экрана.

7. Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция). – М.: ОАО «НПО Изд-во «Экономика», 2000. – 421 с.

ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ РАЙОНА ОТГРУЗКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ОПЕРЕЖАЮЩЕМ ЗАВОЗЕ ВОДНЫМ ТРАНСПОРТОМ В МЕЗЕНСКИЙ РАЙОН

Миронова Алена Владимировна

аспирант высшей школы энергетики, нефти и газа, alena.osmachko@mail.ru

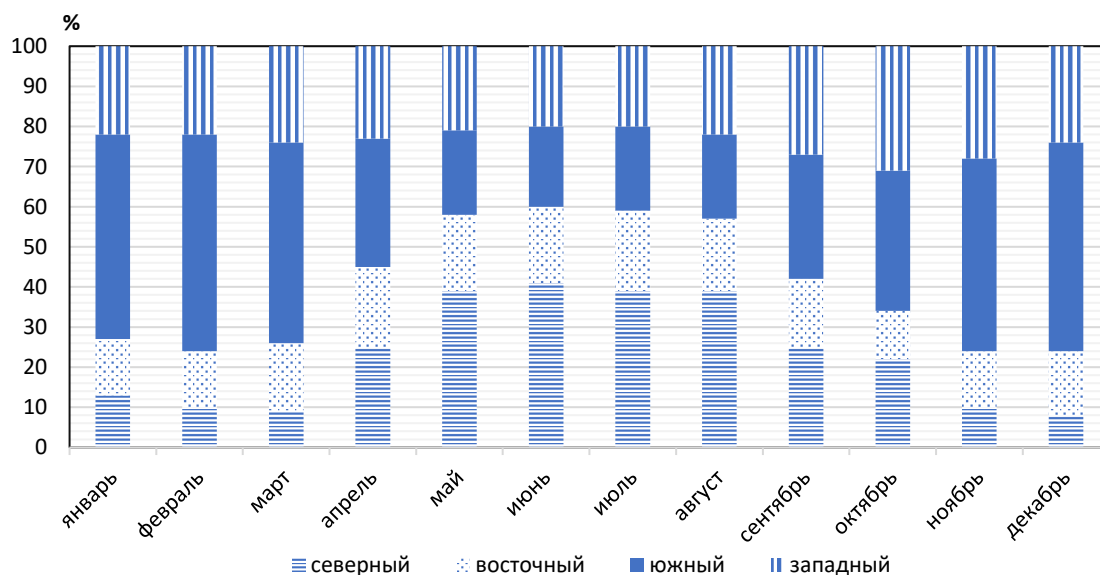
Научный руководитель: Губайдуллин М.Г., д-р геол.-минерал. наук, профессор, заведующий кафедрой ТХНГиНГО

В наши дни до сих пор остаются регионы, имеющие ограничения для круглогодичной бесперебойной доставки значимых ресурсов. Примером такой проблемы является транспортировка топлива в Мезенский район Архангельской области. Сюда завоз горюче-смазочных материалов (далее – ГСМ) является жизненно необходимым: нефтепродукты требуются не только для заправки транспортных средств, но и для функционирования Мезенской дизельной электростанции (далее – ДЭС). Мощности станции позволяют обеспечивать энергоресурсами 19 населённых пунктов [7]. Завоз топлива в Мезенский район осуществляется водным и автомобильным видами транспорта. При этом бóльшая часть приходится на первый способ в рамках Северного завоза [1] в период навигации по р. Мезень с заходом судов в границы одноимённого порта.

В порту сложились условия, затрудняющие осуществление бесперебойной транспортировки ГСМ. Обоснование опережающего завоза топлива обуславливает необходимость проведения геоэкологической оценки территории с целью исследования природных факторов, влияющих на результаты анализа альтернативных мест причаливания и разгрузки судов с нефтепродуктом и выбора оптимального варианта [6, 7].

Район расположен на севере Русской равнины в нижнем течении реки Мезени, которая впадает в Мезенскую губу Белого моря. Границы рассматриваемого порта утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2010 года № 1289-р[3]. В районе устья реки находится Мезенский внешний рейд. Далее, выше по течению, – внутренний рейд. На левом берегу расположены два причала: первый – в п. Каменка, второй – вблизи м. Бубнов Нос. На правом берегу функционирует причал № 3 (непосредственно в г. Мезень).

Климат района умеренно-морской. Зима длится с октября до начала апреля и довольно суровая, сопровождается обильными снегопадами и метелями [5]. Для периода апрель-май характерно прекращение устойчивых морозов, установление положительных температур воздуха, таяние и сход снежного покрова. В течение всей весны возможны похолодания и заморозки. Летние месяцы сравнительно тёплые, а осень характеризуется пасмурной дождливой погодой и ночными заморозками. Климат района избыточно влажный. Среднегодовое количество осадков составляет 495 мм, из них большая часть (порядка 60–75%) выпадет в виде затяжных морозящих дождей. Величина испарения составляет 175–222 мм при относительной влажности 80%. В период со второй половины октября до конца апреля осадки выпадают в виде снега. Устойчивый снеговой покров устанавливается в первой декаде ноября. Высота снежного покрова достигает 45–56 см. Анализ среднегодовых климатических показателей показал, что самый холодный месяц – январь (с абсолютным минимумом $-45,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ и средним значением порядка $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$); теплее всего, как правило, в июле с абсолютным максимумом $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ и средним значением порядка $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Несмотря на довольно низкие температурные показатели, район находится вне зоны распространения многолетней мерзлоты. Среднегодовая влажность порядка 81%; в течение года преобладает южное направление ветров, однако в период с мая по август преимущественно дует с запада. На рисунке представлен график преобладающих ветров, где на оси ординат указано процентное соотношение каждого направления ветра по месяцам, отложенным по оси абсцисс.



Среднее процентное соотношение направлений ветров

Выпадение значительного количества атмосферных осадков и превышение их над испарением создает благоприятные условия для инфильтрационного питания водоносных горизонтов. По данным гидропоста гидрометеослужбы в д. Малонисогорская [8] поверхностный сток реки Мезень формируется главным образом за счет талых вод (порядка 60 %), меньшую роль играют подземные (30 %) и дождевые (10 %) воды. Поступление в реки талых снеговых вод начинается в начале мая и продолжается до середины июня. Наибольших значений оно достигает в середине мая, затем резко идет на убыль. Дождевое питание продолжается в течение всего теплого периода, но достигает максимальных значений в конце сентября – середине октября. Максимальный уровень весеннего половодья р. Мезень достигает в среднем 5,5–6,3 м, затопляется низкая пойма и частично высокая, в отдельные годы уровень достигает 7,5–8,2 м, затоплению подлежат полностью и низкая, и высокая поймы реки. Самые низкие летние уровни приходятся на август, реже – на начало сентября. Самые низкие зимние уровни – в январе-марте. Два раза в сутки наблюдаются приливно-отливные явления. Амплитуда приливно-отливных явлений 3–6 м. Во время прилива затапливаются песчаные отмели, косы, островки и частично низкая пойма. В период отлива уровень реки снижается до критической отметки, значение которой не позволяет пройти катеру, осадка которого составляет 1 метр. Во время прилива может зайти судно с осадкой до 4,5 метра. При этом продолжительность прилива на р. Мезень составляет всего 3 часа, а на период отлива приходится 9 часов. Навигационный период длится в среднем с середины мая до начала ноября [4].

С целью оценки состояния вод р. Мезень автором были отобраны пробы воды из реки в пределах границ акватории порта и проведён их анализ, результаты которого включены в таблицу.

Результаты испытания пробы воды из р. Мезень

Наименование показателя, ед. изм.	Норма согласно Приказу Министерства сельского хозяйства РФ № 552 от 13.12.2016 г. [2]	Результат испытаний
Массовая концентрация алюминия, мг/дм ³	Не более 0,04	0,04
Массовая концентрация сульфат-ионов, мг/дм ³	Не более 100	12,4
Массовая концентрация нефтепродуктов, мг/дм ³	Не более 0,05	0,05
Массовая концентрация хлорид-ионов, мг/дм ³	Не более 300	18,8
Массовая концентрация железа, мг/дм ³	Не более 0,10	0,93
рН	-	7,08
Массовая концентрация ионов аммония, мг/дм ³	Не более 0,50	4,64
Массовая концентрация нитрит-ионов, мг/дм ³	Не более 0,08	0,02
Массовая концентрация взвешенных веществ, мг/дм ³	5,39	Менее 3,0
Массовая концентрация анионных поверхностно-активных веществ, мг/дм ³	0,10	0,05
Массовая концентрация сухого остатка, мг/дм ³	1000	50,1
Химическое потребление кислорода, мг/дм ³	Не более 30,0	23,0

Проанализировав полученные результаты испытания, отмечены превышения установленных норм по содержанию ионов железа и аммония. В первом

случае это обусловлено наличием болот, богатых гумусом, в соединении с солями которых железо образует устойчивые связи. Увеличенное значение содержания аммония свидетельствует об активной деятельности живых организмов и наличия продуктов их разложения. Таким образом, загрязнение речной воды носит исключительно природный характер.

Содержание вредных веществ в воздушной среде не превышает установленных нормативов, поскольку в регионе отсутствуют крупные источники загрязнения атмосферы.

В плане геологического строения для целей настоящего исследования важным является анализ верхнего слоя четвертичных отложений. Это обусловлено тем, что в случае возможного разлива нефтепродуктов именно особенности строения, свойств и компоненты данной части будут определять характер и скорость распространения углеводородов. Геологические породы четвертичной системы представлены аллювиальными и озёрно-ледниковыми отложениями. Верхний отдел четвертичных отложений рассматриваемой территории представлен микулинским, средневалдайским и верхневалдайским горизонтами [5].

Поверхностный слой материковой части с обеих сторон от реки Мезень представлен мелкозернистыми песками преимущественно без включений, мощность слоя – 10-12 м. В районе непосредственного базирования ДЭС верхняя часть сложена разнозернистым песком с остатками растительности, подошва слоя расположена на глубине 1,5 м. В подошве верхнего слоя часто прослеживаются прослойки глин или суглинков слабо пластичных с включением песчаных частиц, иногда песок присутствует в виде прослоек мощностью не более 0,5 см. Мощность глин и суглинков составляет порядка 3–5 м. Песчаники обладают высокой пористостью и низким водопоглощением. Глинистые породы характеризуются низкой пористостью и проницаемостью, и выступают в качестве надежной защиты грунтовых вод в случае аварийного разлива.

Рельеф большей части территории равнинный, лишь на крайнем востоке развит холмисто-увалистый тип рельефа. Абсолютные отметки поверхности в пределах территории изменяются от 4 до 440 м, относительные превышения – от 15,2 до 109 м. Минимальная абсолютная высота 4 м отмечается на пойме р. Мезень в районе пос. Каменка, максимальная – 440 м – в районе Тиманского кряка. Максимальная относительная высота 109 м отмечена на водоразделе рек Белощельская Попьюга и Средняя Попьюга. Описываемый тип рельефа образовался в результате абразионной деятельности озёрно-ледникового бассейна, существовавшего в нижневалдайское (калининское) время у края ледника. Возраст абразионной равнины определяется как позднечетвертичный (калининский).

В пределах рассматриваемой территории проявляется подмыв и обрушение берегов реки, карст, оползни и оврагообразование. Подмыв и обрушение берегов особенно интенсивен в долине р. Мезень во время половодья и приливотливных явлениях. Протяженность подмываемых уступов поймы 1,2–7,2 км, уступов надпойменных террас – от 0,2 до 3,0 км, склонов долин – от 0,8 до 8,8 км. Карст распространён на западном склоне Тиманского кряжа, и связан с породами каменноугольного и пермского возраста (известняки, доломиты, мергели, ангидриты). На склонах долины р. Мезень, в её нижнем течении, встреча-

ется оврагообразование глубиной от 4-5 до 30 м, протяженность – 0,2-0,5 м, редко 1 км, крутизна склонов составляет 35-50°.

Территория расположена в зоне северной тайги. Водораздельные пространства и надпойменные террасы почти сплошь залесены (преимущественно еловые с примесью берёзы, сосны, местами осины, произрастающими на подзолистых и глеево-подзолистых почвах, развивающихся на суглинках). Надпочвенный покров травяно-моховый и кустарничково-моховый. Среди трав преобладают осоки. Кустарнички представлены главным образом черничником. В северо-западной части территории на участках развития торфянистых почв произрастают редкостойные еловые леса с осокой, хвощем и зелеными мхами в напочвенном покрове. На надпойменных террасах, где развиты подзолистые почвы на песках, произрастают сосновые леса, иногда у тыловых швов с примесью ели. В напочвенном покрове ягель, брусничник, местами вереск. Пойма преимущественно луговая. Луговая растительность, кроме того, встречается на отдельных участках склонов речных долин. На болотах растительность состоит из ревесно-кустарничково-моховых группировок.

Мезенский район имеет высокую рыбохозяйственную значимость. 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. К сожалению, в последнее время количество атлантического лосося снижается по причине неконтролируемого вылова и отрицательного воздействия на поверхностные стоки обширных вырубок лесов.

Выводы.

1. В период летнего завоза топлива водным транспортом при возможном разливе нефтепродуктов на суше, миграция нефтезагрязнений будет происходить в сторону реки, что обусловлено наличием уклона в направлении от ДЭС к береговой линии. Глубина проникновения загрязняющих веществ будет ограничиваться залегающим ниже слоем глин.

2. Приливно-отливной режим и рельеф дна р. Мезень исключают возможность захода судов с большой грузоподъемностью, ограничивая суточный и годовой объемы завоза топлива.

3. Экологический фон рассматриваемого района в целом благоприятный, что объясняется отсутствием крупных промышленных объектов и антропогенного воздействия в целом, а превышение норм по содержанию железа и аммония объясняется естественным природным загрязнением.

Список литературы

1. О северном завозе. – Федеральный закон от 04.08.2023 № 411-ФЗ.
2. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. – Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13.12.2016 № 552.
3. Об установлении границ морского порта Мезень. – Распоряжение Правительства РФ от 30.07.2010 № 1289-р.

4. Об окончании навигации 2023 года в морском порту Мезень. – Распоряжение капитана морского порта Мезень от 04.11.2023 № 4/2023.
5. Бут С.В., Смелова Г.И., Володина Л.Н., Старовойтова Н.В. Отчёт о проведении поисково-разведочных работ на пресные подземные воды для централизованного водоснабжения г. Мезень и п. Каменка Архангельской области. – Архангельск.: 1991. – Книга 1. 160 с.
6. 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.
7. 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.
8. Сводка измерений по гидропосту д. Малонисогорская на р. Мезень [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://allrivers.info/gauge/mezen-malonisogorskaya> (дата обращения: 18.03.2024).

ПРИМЕНЕНИЕ ИГРОВЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ

Михеева Евгения Анатольевна

*студентка высшей школы естественных наук и технологий, miheeva.e@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Борейко Анна Павловна, канд. биол. наук доцент кафедры
Биологии человека и биотехнических систем САФУ*

В современном мире состояние повышенного уровня тревожности знакомо каждому человеку и является довольно распространённой проблемой в обществе. Это эмоционально беспокойное состояние мешает человеку добиваться поставленных целей, решать какие-либо жизненные задачи, спокойно реагировать в непредвиденных ситуациях и принимать верные решения. Всё перечисленное является лишь рядом причин, по которым необходимо бороться с таким эмоциональным состоянием как тревожность. Также тревожность может вызывать постоянный стресс, беспокойство и плохое настроение, тем самым негативно влиять на социальные отношения, самочувствие и физическое состояние человека.

Проблеме тревожности посвящено большое количество различных исследований в области психологии, психиатрии, социологии, педагогики и физиологии.

Первым понятие «тревожности» описал в своей научной работе «Страх» З.Фрейд. Под понятием тревожность Фрейд понимал состояние эмоциональной нестабильности, страха и переживаний о надвигающейся опасности. В своих трудах он описывал тревожность как важнейший фактор развития личности. С его точки зрения, тревога – это функция «эго», роль которой, предупреждать о опасности для дальнейшего реагирования личности [4].

Фрейд выделил 3 вида тревожности в психической структуре личности: моральная, невротическая и объективная (реалистическая). Под объективным

видом тревожности Фрейд понимал нормальное состояние человека, которое, в случае опасности вызывает ответную реакцию, страх и переживания, то есть инстинкт самосохранения. Объект невротической тревожности заключается не во внешней опасности, а во внутренних ощущениях личности. Невротическая тревожность возникает при неосознанных причинах. Моральная тревожность проявляется с чувством вины, возникает при конфликтах и несоответствия действий личности с внутренними моральными стандартами, собственными установленными нормами [2].

Психологи разделяют тревожность на 2 вида: ситуативная (реактивная) тревожность и личностная тревожность. Под ситуативной тревожностью понимают эмоциональное состояние человека в определенный момент при неблагоприятной ситуации, под личностной тревожностью понимают постоянное, частое обеспокоенное состояние личности [3].

Отечественный психолог-педагог Анна Михайловна Прихожан рассматривала тревожность как переживание эмоционального дискомфорта, связанное с ожиданием неблагоприятного, предчувствием грядущей опасности. В своих трудах психолог делила тревожность на школьную (возникающая при образовательном процессе), межличностную (возникает при социальных контактах) и самооценочную (проявляется при самооценке личности) [3].

Проблема школьной тревожности является наиболее распространенной в современном обществе и становится довольно серьезной задачей, с которой приходится сталкиваться школьному психологу, так как именно эта проблема может стать одной из причин неуспешности ученика в образовательном процессе.

Российский психолог, кандидат биологических наук Евгений Павлович Ильин в своих научных трудах, ссылаясь на ряд исследований, отмечал главные причины высокого уровня тревожности у обучающихся, такие как: проверка знаний во время контрольных, проверочных, самостоятельных работ; ответ учащегося перед классом, боязнь ошибиться, что может вызвать смех одноклассников и крику учителя; получение «плохой» отметки (плохая отметка может быть как «хорошо» так и «удовлетворительно» в зависимости от требований родителей и самого ученика к собственным результатам; неудовлетворённость родителей успеваемостью ученика [1].

Для корректировки и профилактики уровня школьной тревожности психологи выделяют такие рекомендации как: создание благоприятной обстановки на уроках, в кабинете; индивидуальный подход к ученикам со стороны учителя; включение в учебный процесс различных методик: арт-терапии, музыкотерапии, дыхательных гимнастик, игровых методов, физических упражнений [2].

Игровые методы считаются наиболее действенным и популярным методом в педагогике. Учителя на уроках часто используют игровые элементы или проводят свои уроки в виде игры, что по результатам исследований, положительно сказывается на атмосфере на уроках, повышает мотивацию учащихся, и улучшает образовательный процесс в целом.

Цель работы: оценить влияние игровых методов на уровень школьной тревожности у учащихся на уроках биологии.

В исследовании приняли участие школьника 14-15 лет (учащиеся двух 9 классов), в количестве 54 человека: 28 человек – класс «А» и 26 человек – класс «К». Из них 32 девочки и 22 мальчика.

Для диагностики уровня тревожности была выбрана методика диагностики Спилбергера-Ханина. Исследования проходило в 2 этапа: 1 этап (0 срез) – диагностика учащихся на уровень тревожности на уроке биологии. Урок включал такие методы обучения как: лекция, беседа, использование наглядных материалов. 2 этап (контрольный срез) – урок с использованием игровых элементов и диагностики на уровень тревожности.

Время выполнения тестирования у учащихся заняло около 10 минут. Данное исследование проводилось на уроке биологии на тему: «Дыхание, органы дыхания и его значение» 3 и 4 уроком в середине рабочей неделе (среда). На 1 этапе урок представлял из себя форму «открытие новых знаний». Опросник был пройден в начале урока для определения личностной и ситуационной тревожности учащихся на уроке биологии. На 2 этапе урок представлял из себя форму повторения, обобщения знаний и диагностика учащихся на уровень тревожности.

Задача испытуемых: внимательно прочитать утверждения и не задумываясь, зачеркнуть или пометить цифру в соответствующей графе справа (от одного до 4) в зависимости от того, какие чувства испытывает человек в данный момент в бланке 1 (шкала ситуативной тревожности СТ), в бланке 2 – в зависимости от того, как испытуемый себя чувствует обычно (шкала личностной тревожности ЛТ).

Статистический анализ результатов исследования проводился программными средствами MS Excel 2003 и SPSS v. 20.0.

По результатам исследования на 1 этапе низкий уровень ситуативной тревожности выявлен у 54% человек; умеренный уровень ситуативной тревожности у 22%; высокий уровень выявлен у 24%. По результатами исследования личностной тревожности у 20% респондентов выявлен низкий уровень, у 35% – умеренный, у 45% – высокий уровень тревожности. Необходимо отметить, что у большинства испытуемых имеется высокий уровень личностной тревожности, что может влиять на высокий уровень ситуативной тревожности учащихся (24%). Так как у 13 человек выявлен высокий уровень ситуативной тревожности, можно сделать вывод о том, что в данных классах необходима работа по коррекции и профилактики уровня тревожности.

На 2 этапе урок включал использование игровых методов и представлял из себя форму повторения и обобщения знаний по ранее изученному материалу, а именно: нервная система, опорно-двигательный аппарат, кровь и кровообращение.

В ходе проведения эксперимента класс был разделен на 4 группы (равное количество человек). В начале урока учащимся сообщили о проведении урока в форме «игры» и испытуемые прошли тестирование на диагностику уровня тревожности Спилбергера-Ханина. Далее, на уроке были применены такие игровые методы как: решение кроссворда на тему: «Нервная система»; составление биологических пазлов на тему: «Опорно-двигательный аппарат», заполнение пропусков на дидактических карточках на тему: «Кровь и кровообращение». За выполненные группой задания, учащиеся получали баллы. Группа, которая выполнила задание первой получала максимальное количество баллов – 5, второй – 4

балла, третьей – 3 балла. Группа, которая выполнила задание последней получила 1 балл. В том случае, если группа не выполнила задание или выполнила задание не верно – получала 0 баллов.

По результатам контрольного среза низкий уровень ситуативной тревожности был выявлен у 59% обследуемых, умеренный уровень у 26%, высокий у 15%. Низкий уровень личностной тревожности был выявлен у 19%, умеренный уровень личностной тревожности – у 48%, высокий – у 33%.

Результаты констатирующего и формирующего экспериментов, %

Эксперимент	Уровень ситуативной тревожности			Уровень личностной тревожности		
	Низкий	Умеренный	Высокий	Низкий	Умеренный	Высокий
Констатирующий	54	22	24	20	35	45
Формирующий	59	26	15	19	48	33

В ходе исследования было выявлено, что при применении игровых методов на уроке биологии, уровень тревожности у учащихся значительно снизился, это свидетельствует о эффективности применения игровых методов на уроках в целях снижения уровня тревожности.

Список литературы

1. Волковская Е.А. Кто такие тревожные дети? // Проблемы педагогики. 2021. №2 (53). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kto-takie-trevozhnye-deti> (дата обращения: 12.03.2024).
2. Козловцева, А.И. психологические особенности проявления школьной тревожности у современных подростков / А.И. Козловцева // Студенческий электронный журнал СтРИЖ. – 2022. – № 4(45). – С. 121-124. – EDN JSWHZB (дата обращения 10.03.24)
3. Прихожан, А.М. Психология тревожности: дошкольный и школьный возраст [Текст] / А.М. Прихожан – СПб.: – Питер, 2009. – 192 с.
4. Романенко О.Н. Классические представления о тревожности // Форум молодых ученых. 2019. №3 (31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassicheskie-predstavleniya-o-trevozhnosti> (дата обращения: 12.03.2024).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ОБРАБОТКИ РАЗЛИЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ КИНЕМАТИКОЙ

Молчанов Артем Андреевич

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
tolchanov.a.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Сковпень С.М., канд. техн. наук, доцент

В статье представлен один из способов управления мобильным комплексом обработки различных поверхностей с параллельной кинематикой, рассмотрены его преимущества и недостатки. Приведены структурная схема, блок-схема

алгоритма работы управляющей программы и результаты тестирования системы управления мобильного комплекса.

Ключевые слова: Система управления, станок, структурная схема, Marlin, особенности и принципы, плюсы и минусы, параллельная кинематика, блок схема, G-code и M-code, CAD-программы.

В настоящее время в судостроении широко распространены поверхности сложных форм, сборка которых в большинстве случаев выполняется вручную, что соответственно приводит к большей трудоёмкости и меньшей эффективности производства впоследствии.

Одним из вариантов повышения эффективности и решения возникающих проблем, является модернизация производства путём механизации и автоматизации изготовления изделия.

В настоящее время на рынке представлены различные станки под разные варианты работ, но большинство не являются мобильными, что усложняет процесс производства. Помимо этого отсутствует соответствующее программное обеспечение для подобных комплексов [1].

В соответствие с этим была поставлена цель – разработать систему управления мобильного комплекса для обработки различных поверхностей. При этом потребовалось разработать структурную схему системы управления и выбрать электронные компоненты, способные качественно выполнять функции обработки информации и формирования управляющих воздействий на исполнительные двигатели.

Структурная схема играет ключевую роль и является одним из основных документов, определяющая организацию как отдельных модулей, так и всей системы в целом. С помощью неё появляется возможность представления графического изображения, на котором наглядно видно управляющие элементы, исполнительные механизмы элементы автоматизации, а также связи между ними [2].

Структурная схема для станка с параллельной кинематикой представлена на рис. 1.

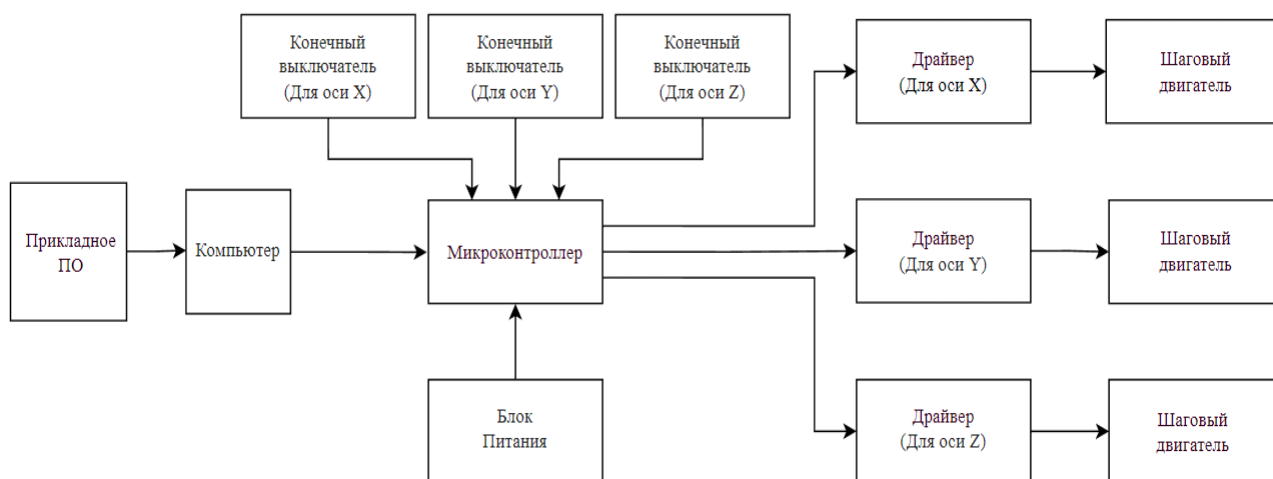


Рис. 1. Структурная схема станка с параллельной кинематикой

Система управления станка обеспечивает процесс оперативного передвижения по выбранной траектории или с помощью ручных органов управления, расположенных на главной панели программной оболочки компьютера. За перемещения отвечают шаговые двигатели, для их корректной работы необходимо подключить к каждому двигателю шаговые драйвера, которые получают сигналы от микроконтроллера. Дополнительными компонентами являются конечные выключатели, которые определяют безопасную рабочую зону. Для всех компонентов необходимо подключить питание, чтобы обеспечить стабильную работу. Также, чтобы запрограммировать микроконтроллер и подать сигналы на драйвер, необходимо загрузить микропрограмму. Микропрограмма загружается с помощью прикладного обеспечения. ПО устанавливается на персональный компьютер, где уже в свою очередь пользователь может устанавливать нужные настройки.

Для того, чтобы управлять станком с параллельной кинематикой, помимо микропрограммы и программного обеспечения, потребуются электронные компоненты для работы системы управления.

Для примера были выбраны следующие компоненты: микроконтроллер MKS Robin Nano V3.1, шаговый двигатель NEMA 17, драйвер шагового двигателя TMC2209, блок питания RS-150-12, микровыключатель MSW-12, концевой переключатель.

Чтобы запустить станок с параллельной кинематикой и выполнять задачи, для этого необходимо задать набор команд, представленный в формате G-code и M-code. Этот код обрабатывается процессором из программы, созданной разработчиком. После этого система управления станком получает информацию о задаче и последовательности выполнения, формирует профиль, и оборудование осуществляет необходимые операции.

Данная система управления, работающая с параллельной кинематикой, может применяться на множество различных типов станков, принтеров, гравиров или фрезеровочных машин. Для их управления, кроме самой системы управления, необходимы объекты, т.е. модель. Эти объекты должны быть смоделированы в специальной САД-программе и переданы на устройство в виде определенного машинного читаемого формата. Одним из многих таких форматов является G-code [3].

Таким образом принцип работы состоит из нескольких шагов. На компьютере в специальной САД-программе моделируется объект. Готовый объект, сохраненный в специальном формате, настраивается под данный тип станка программой; каждый объект переводится в машинный читаемый формат, который получает устройство, и в соответствии с которым, согласно координатам, происходит движения главной управляемой части. Далее происходит выполнение определенной задачи в зависимости от типа используемого устройства.

Блок схема алгоритма работы системы управления для станка с параллельной кинематикой в программной оболочке представлена на рис. 2.

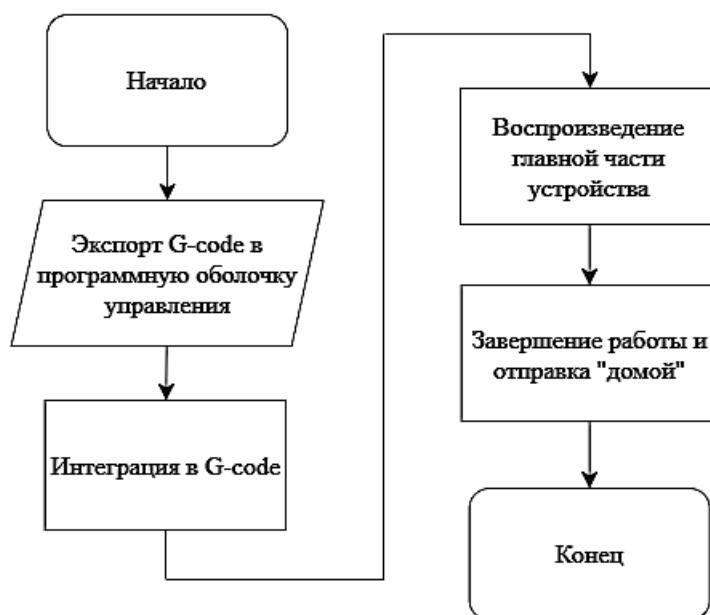


Рис. 2. Блок схема алгоритма работы системы управления станка с параллельной кинематикой

Описание блок схемы алгоритма работы системы управления для станка с параллельной кинематикой в программной оболочке: начинается все с получение G-code; интерпретация G-code. Программная оболочка устройства интерпретирует Gcode, чтобы понять, какие действия нужно выполнить; управление движением главной части «головки». Программное обеспечение управляет движением главной части «головки» в соответствии с инструкциями в G-code; завершение печати. После завершения устройство отправляется в изначальное положение, положение «домой».

Также необходимо разработать алгоритм для создания объекта, представленный на рис. 3.

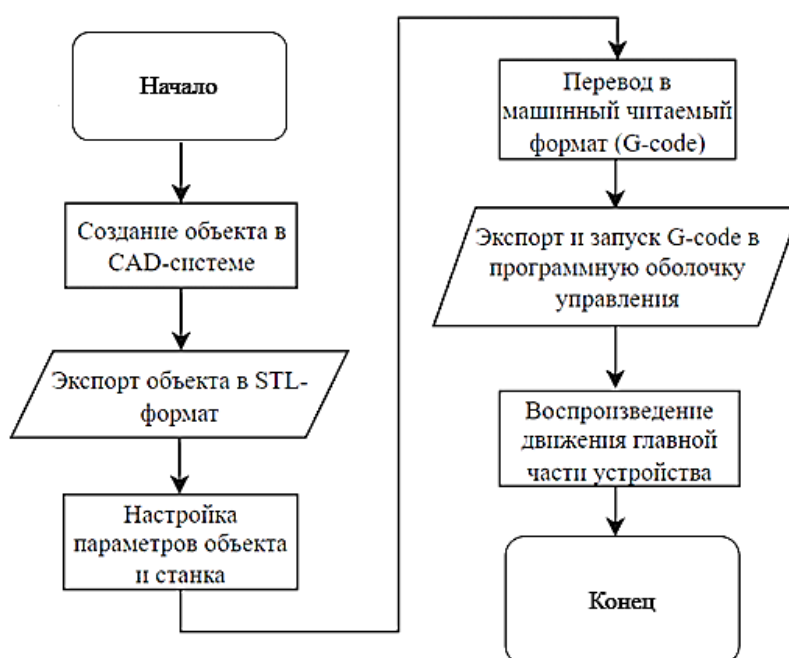


Рис. 3. Блок схема алгоритма работы для создания объекта

Описание схема алгоритма работы для создания объекта: создается модель в CAD-программе; следующим этапом является конвертация модели в формат STL. Он представляет модель в виде серии треугольников; на третьем этапе происходит настройка параметров с помощью специального программного обеспечения; перевод в G-code, в котором будут расписаны координаты в машинном читаемом формате G-code; заключительным этапом является загрузка и запуск G-code в программную оболочку управления [4].

Таким образом программное обеспечение для управления станком можно рассматривать как мост, который соединяет моделирования с исполнением. Оно служит для синхронизации работы двигателей, шпинделей и трехмерных моделей.

Наиболее подходящим является ПО Repetier-Host, т.к. он совмещается с микропрограммой Marlin, на которой будет составлен программный код, написанный на языке C++.

Помимо самих трехмерных моделей и станка, существует еще один ключевой элемент, который играет важную роль – программа-слайсер, которая подготавливает трёхмерную модель для оборудования путем генерации G-кода – широко используемого языка программирования для числового программного управления, формат STL.

После чего необходимо скорректировать настройки в программе PrusaSlicer. В эту программу нужно загрузить объект в «stl» формате. Следующим шагом является экспорт в G-code, который необходимо уже загрузить в программную оболочку Repetier-Host.

Последним шагом необходимо подключить контроллер к компьютеру, через USB интерфейс, записать программный код Marlin в контроллер, сделать предварительные настройки, если это необходимо, и нажать на кнопку запуска, чтобы исполнительные механизмы пришли в движения.

В ходе тестирования данной системы управления для мобильного комплекса обработки различных поверхностей был выявлен проблем, одной из которых является то, что для различных устройств одна и та же программа без каких-либо изменений не подходит, так как для каждого устройства необходимо вводить его точные параметры. Также имеется достаточно большая погрешность в отношении начальной и конечной точек, которая составила около 5 мм. Ещё один недостаток состоит в использовании сразу трёх программ, что не всегда удобно. Кроме того, тестирование нужно проводить на реальном станке с параллельной кинематикой, доступа к которому не было. Поэтому был разработан собственный станок с параллельной кинематикой, который, в свою очередь, также имел определённые недостатки присущие макетным образцам.

Следует отметить, что разработанная система управления в целом справилась с поставленными задачами, обеспечив программное управление, что позволило достичь заданной цели – движение режущего инструмента по заданной траектории.

Таким образом, был изготовлен макетный образец станка с параллельной кинематикой, который с помощью разработанной системы управления способен реализовать заданную ручную или программно (в автоматическом режиме) траекторию движения инструмента на базе платы управления MKS Robin nano v3.1.

Список литературы

1. Чечетко, А.А. Технологическое оборудование на основе механизмов с параллельной кинематической структурой / А.А. Чечетко, В.И. Туромша // Машиностроение: республиканский межведомственный сборник научных трудов / Белорусский национальный технический университет; под ред. Б.М. Хрусталева. – Минск: БНТУ, 2009. – Вып. 24, т. 2. – 202 с.
2. Тромпет, Г.М. Управляющий контроль для станков с параллельной кинематикой [Текст] / Тромпет Г.М., Александров В.А. // Современные технологии в машиностроении – 2007. – С. 134–136;
3. Clavel, R. DELTA, a fast robot with parallel geometry / R. Clavel // In 18th Int.Symp. on Industrial Robot. – Lausanne. – 1988. – 26-28 April.– P. 91–100.
4. Zlatanov, D. A family of new parallel architectures with four degrees of freedom / D. Zlatanov, C.M. Gosselin // In F.C. Park C.C. Iurascu, editor, Computational Kinematics, p. 57–66. EJCK, May, 20-22, 2001.

РАБОТА ПАРОВОДЯНОГО ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА В НЕРАСЧЕТНЫХ РЕЖИМАХ

Москалюк Александр Николаевич

студент высшей школы энергетики нефти и газа, moskalyuk.a@edu.narfu.ru

Научные руководители: Верещагин А.Ю., старший преподаватель;

Новожилова А.Н., доцент кафедры теплоэнергетики и теплотехники

На производстве широко используют в качестве теплоносителя пар различных параметров благодаря таким его преимуществам как скрытая теплота парообразования, высокая теплоотдача, он может заполнять любое пространство при постоянной температуре. В целях энергосбережения конденсат необходимо возвращать обратно в цикл, так как он представляет собой химически очищенную воду, которой необходима лишь деаэрация. Чем выше доля возврата конденсата, тем меньше затраты предприятия на водоподготовку.

На Архангельском ЦБК удаление воздуха из воды осуществляется с помощью деаэраторов повышенного давления, где греющей средой служит пар с давлением 5,8 ат. Конденсат с производства по системе паропроводов поступает в пароводяной теплообменный аппарат вертикального типа, где предварительно подогревается с 65 °С до 90 °С. Температура греющего пара $t_1 = 200$ °С, давление теплоносителей в трубном и межтрубном пространствах $P_m = P_t = 0,588$ МПа. Расход воды составляет $G_2 = 75$ кг/с, пара $G_2 = 3,67$ кг/с. Такой режим работы аппарата является номинальным.

Теплообменник представляет собой аппарат жесткого типа, который состоит из обечайки диаметром 610 мм, высотой 2,5 м, двух эллиптических днищ, трубных решеток. Поверхность теплообмена составляет 32 м² и выполнена из 104 стальных трубок $d_n \times s = 38 \times 2$ мм, расположенных в шахматном порядке с шагом 48 мм. Аппарат является двухходовым по воде. Нагреваемый теплоноситель движется в трубках, а греющий – в межтрубном.

Рассмотрим работу теплообменного аппарата в нерасчетных режимах при различных температурах и расходах нагреваемой воды. Для этого выполним поверочный расчет, когда известна площадь поверхности теплообмена и необходимо уточнить мощность аппарата, а также выходные параметры теплоносителей.

Зададим изменение входной температуры нагреваемой воды в диапазоне 45...75 °С с шагом 10 °С при неизменном расходе. Повышение температуры воды приведет к снижению тепловой мощности аппарата, а следовательно, и расходу греющего теплоносителя, что следует из уравнения теплового баланса. Изменение расхода греющего пара представляет собой линейную зависимость, при этом снижение составляет в среднем на 8% при повышении температуры воды на каждые 10 °С (рис. 1).

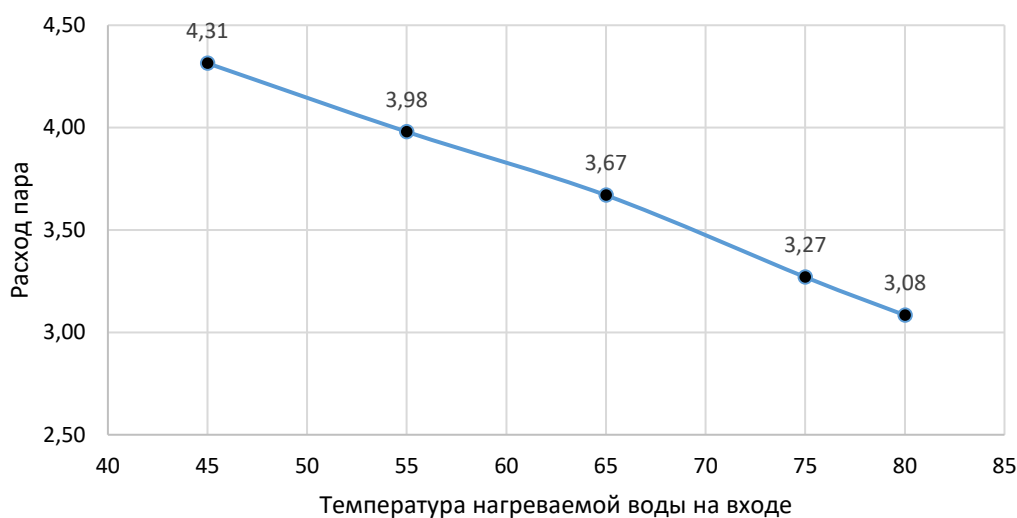


Рис. 1. Зависимость расхода пара от температуры воды на входе

Кроме того, повышение входной температуры нагреваемого теплоносителя приведет к росту его средней температуры и снижению температурного напора на 9 – 10 % на каждые 10 °С и незначительному повышению коэффициента теплопередачи на 1 – 1,3 % (табл. 1).

Таблица 1

Показатели работы теплообменного аппарата при различных входных температурах нагреваемой воды

Температура нагреваемого теплоносителя на входе, t_2 , °С	45	55	65	75
Тепловая мощность аппарата Q , кВт	9421	8690	7853	7140
Коэффициент теплопередачи, k , Вт/(м ² К)	3032	3075	3113	3145
Температурный напор, Δt , °С	97,1	88,3	79,7	71

Большой интерес представляет оценка изменения расхода нагреваемого теплоносителя, зависящего от производительности предприятия и многих других факторов, на работу теплообменного аппарата.

Рассмотрим изменение расхода нагреваемой воды в диапазоне 40...100 кг/с. Как и в предыдущем случае, изменение расхода греющего пара представляет собой линейную зависимость, при этом в номинальном режиме наблюдается излом графика. При уменьшении расхода воды на 10 кг/с относительно номинального значения снижение расхода пара составит 0,5 кг/с, а при превышении номинального расхода воды расход пара увеличивается на 0,17 кг/с на каждые 10 кг/с (рис. 2). Это связано с процессами, протекающими в аппарате.

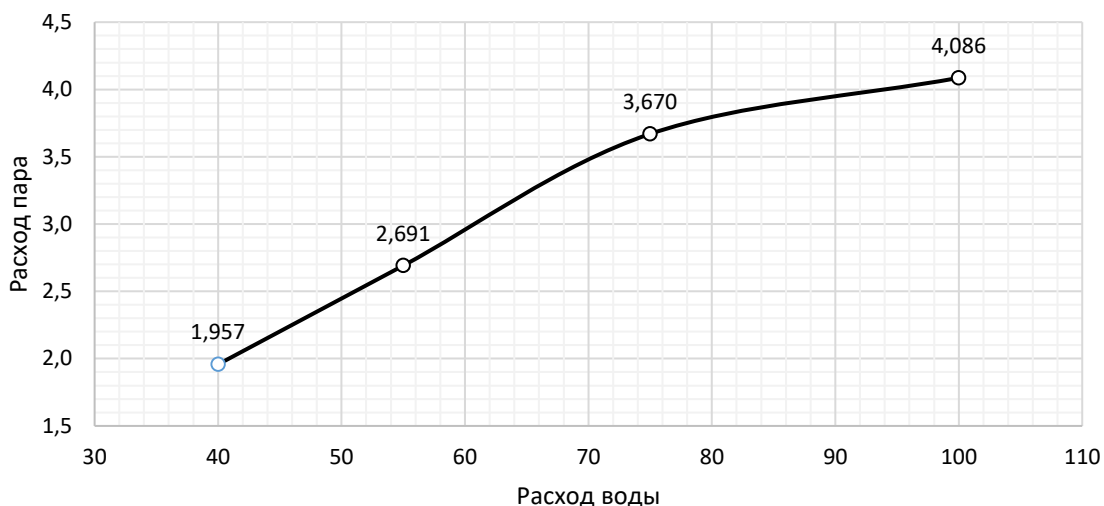


Рис. 2. Зависимость расхода пара от расхода воды

Снижение расхода воды до 40 кг/с приводит к уменьшению тепловой мощности подогревателя. В этом случае для конденсации пара будет достаточна площадь поверхности теплообмена 21 м². На оставшейся поверхности будет происходить переохлаждение конденсата пара и перегрев нагреваемой воды. Таким образом, теплообменный аппарат можно разделить на две зоны: зону конденсации пара (1) и зону охлаждения конденсата (2). Проведем их расчет отдельно как пароводяного и водоводяного теплообменников. Тепловая нагрузка второй зоны не превышает 3 %. Результаты расчета показаны в табл. 2.

Таблица 2

Показатели работы теплообменного аппарата при различных расходах нагреваемой воды

Расход нагреваемой воды G_2 , кг/с		40	55	75	100
Тепловая мощность аппарата Q , кВт	1 зона	4188	5759	7853	8745
	2 зона	117	94		
Коэффициент теплопередачи, k , Вт/(м ² К)	1 зона	2537	2839	3113	3332
	2 зона	173	225		
Площадь поверхности теплообмена, F , м ²	1 зона	21	25	32	32
	2 зона	11	7		
Температурный напор, Δt , °С		79,7	79,7	79,7	82
Температура греющего теплоносителя на выходе, t_1 , °С		143,6	149,6	157,9	157,9
Температура нагреваемого теплоносителя на выходе, t_2 , °С		90,7	90,4	90	86

Низкий коэффициент теплоотдачи конденсата греющего пара (ввиду малой его скорости) резко снижает коэффициент теплопередачи. Из уравнения теплового баланса находим, что охлаждение конденсата составит 14,3 °С, а перегрев нагреваемой воды всего 0,7 °С. Увеличение расхода нагреваемой воды до 100 кг/с дает ее недогрев на 4 °С ввиду недостатка поверхности теплообмена.

Список литературы

1. Кунтыш В.Б., Сухоцкий А.Б., Миннигалеев А.Ш. Кожухотрубные теплообменные аппараты: справочное пособие / Кунтыш В.Б., Сухоцкий А.Б., Миннигалеев А.Ш. – СПб.: «Недра», 2014 – 264 с.
2. Бродов Ю.М. Теплообменные аппараты паротурбинных установок / Бродов Ю.М., Аронсон К.Э., Рябчиков А.Ю., Ниренштейн М.А. – М.: «Издательский дом МЭИ» 2021 – 480 с.
3. Богданов С.Н. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ / Богданов С.Н., Бурцев С.И., Иванов О.П., Куприянова А.В. – СПб.: «СПБГАХИТ», 1999 – 320 с.

АНАЛИЗ ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ НЕФТЕПРОВОДОВ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Назирова Тамила Тумировна

магистрант высшей школы энергетики, нефти и газа, taminazirova@gmail.com

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

Увеличение спроса на нефть, совместно с истощением месторождений и добычей в падающем режиме создают необходимость в освоении Крайнего Севера в котором сосредоточены 80% всей арктической нефти. Как следствие, строятся новые трубопроводы для транспортировки углеводородного сырья [1].

Районы Крайнего Севера имеют геологические и климатические особенности, обусловленные расположением в субарктической зоне с высокой влажностью, вблизи Арктических морей, где наблюдается периодическое вторжение воздушных масс и циклонов, идущих с севера и запада. Частые метели сопровождаются ураганскими ветрами. К концу сентября устанавливается снежный покров, толщина которого может составлять 90 см [2]. Сложные климатические условия оказывают непосредственное влияние на состояние нефтепроводов.

Напряженное состояние и деформация трубопровода вызвана воздействием внешних или внутренних сил. Напряжение трубопровода может быть обусловлено несоосностью, давлением, сейсмической нагрузкой, просадкой грунта или другими факторами [3]. Общая статистика аварий на объектах нефтегазовой отрасли за 2017–2022 г. представлена на рисунке.



Общая статистика аварий на объектах нефтегазовой отрасли за 2017–2022 годы [4]

В процессе строительства трубопровода рассчитываются два вида нагрузок:

1. Нормативная нагрузка, которая устанавливается нормативными документами, и определяется на основе статического анализа при нормальной эксплуатации сооружения.
2. Расчетная, получаемая путем умножения нормативной нагрузки на коэффициент надежности по нагрузке.

На нефтепровод оказывают нагрузки, которые можно разделить на постоянные, длительные и кратковременные.

К постоянным нагрузкам относят собственный вес трубопровода, а также вес изоляционного покрытия. К длительным нагрузкам относятся внутреннее давление, создаваемое перекачиваемого продукта, его вес и температура. К числу кратковременных нагрузок можно отнести нагрузку от обледенения, ветра и снежной массы, особенно характерную для районов Крайнего Севера [3, 5]

Но, несмотря на расчет нагрузок еще на стадии проектирования и строительства, а также принимаемые меры по обеспечению безопасной эксплуатации, происходят аварии и отказы. Причиной появления трещин может служить накопление рассеянной поврежденности в металле трубопровода, которая регистрируется в самой уязвимой зоне, где скапливается напряжение. Поврежденность может представлять собой любые отклонения, например, такие как дефект от инородного включения или нарушения сплошности в контролируемом объеме и другие [6].

В связи с этим важно контролировать изменение напряженно-деформированного состояния в процессе эксплуатации трубопровода. Методами его контроля служат натурные наблюдения и съемки пространственного положения трубопровода с последующей аналитической оценкой его напряженно-деформированного состояния. Кроме того, следует периодически проводить оценку уровня действующих напряжений в стенках трубопровода методами и средствами неразрушающего контроля, среди которых:

1) Метод магнитной томографии, способный дистанционно обнаруживать пятна концентрации напряжений в металле трубы путем анализа его магнитного поля, выявлять участки с концентраторами напряжений (дефекты и локально приложенные силы) и определяет степень опасности этих областей.

2) Акустико-эмиссионный контроль, позволяющий выявлять дефекты путем мониторинга картины ультразвуковых волн напряжения внутри объекта с помощью прикрепленного набора датчиков. Эти датчики преобразуют волны напряжения в электрические сигналы, и передают эти сигналы на внешнее устройство для обработки.

3) Вихретоковый метод, использующий электромагнитную индукцию для обнаружения дефектов и оценки свойств материалов в проводящих материалах [5].

Таким образом своевременный контроль напряженно-деформированного состояния нефтепроводов позволяет оценить и спрогнозировать долговечность нефтепровода, а также избежать негативных экологических последствий при возможном аварийном разливе нефтепродуктов, сократить временные и финансовые потери.

Список литературы

1. Исследование напряженно–деформированного состояния трубопроводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <4D6963726F736F667420576F7264202D202B D0D3C4C0D7C5CDCACE5FD1C0D0D3C5C25FF2E8F2F3EB2E646F63> (tpu.ru) свободный (дата обращения 02.09.2023) . – Загл. с экрана.

2. Методы защиты верхней части геологической среды на основе локального мониторинга при эксплуатации нефтяных месторождений Европейского Севера России: монография / М.Г. Губайдуллин, Н.А. Макаровский, Б.Х. Хамидов; Сев. (Арктич.) федер. ун-т. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. -168 с.

3. Конюхов А.В., Губайдуллин М.Г., Худякова А.А. Проблемы и совершенствование строительства нефтепроводов в арктических регионах: моногр. – Архангельск: изд-во САФУ им. М.В. Ломоносова, 2011. – 128 с.

4. Oil transportation in pipelines with the existence of ice [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Oil transportation in pipelines with the existence of ice – ScienceDirect свободный (дата обращения 04.09.2023). – Загл. с экрана.

5. Анализ напряженно-деформированного состояния трубопровода в условиях вечной мерзлоты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: analiz-napryazhenno-deformirovannogo-sostoyaniya-truboprovoda-v-usloviyah-vechnoy-merzloty.pdf свободный (дата обращения 02.09.2023). – Загл. с экрана.

6. Анализ напряженно-деформированного состояния технологического трубопровода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=793863> свободный (дата обращения 03.09.2023) . – Загл. с экрана.

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Наумов Кирилл Андреевич

магистрант института судостроения и морской арктической техники

(Севмаивтуз) филиала САФУ в г. Северодвинске, naumov.k@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Бедердинова О.И., канд. техн. наук, доцент кафедры математики и информационных технологий

Одна из наиболее важных проблем текущего состояния системы управления информационной безопасностью образовательной организации является существующая архитектура ИТ-инфраструктуры. В ИТ-инфраструктуре организации дополнительно образования имеются специальные тестовые ИТ-лаборатории, предназначенные для обучающихся. Данные лаборатории расположены внутри сети организации и имеют доступ во внешнюю сеть. В случае деструктивных действий злоумышленником, и наличие у него достаточной квалификации, под атаку могут попасть такие важные элементы инфраструктуры, как центральный сервер, рабочие места сотрудников и прочие устройства. Если нет систем, которые могли бы отследить, оповестить и предотвратить инциденты информационной безопасности, то действия злоумышленника могут привести к крайне серьезным последствиям и нанести значительный ущерб организации. Исходя из этого, эффективная система управления информационной безопасностью организации является гарантией защищенности информации и ресурсов от несанкционированных воздействий из внешней среды, что делает оптимизацию управления информационной безопасностью актуальной задачей для обеспечения защиты организации дополнительного образования.

Согласно приоритетному направлению развития отечественных информационных технологий в рамках проекта «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика» – направлению «Средства обеспечения информационной безопасности и защиты данных» данная работа, также соответствует современной тенденции [1].

Целью работы является оптимизация процесса управления информационной безопасностью организации дополнительного образования.

Практическая значимость предлагаемого решения заключается в обеспечении:

- оптимального обнаружения атак и угроз на различных уровнях (IDS, IPS);
- удобного визуального анализа событий информационной безопасности;
- правильного контроля за персональной/конфиденциальной информацией и активностью пользователей в информационных системах для блокирования утечек.

Одним из мероприятий, предложенных по совершенствованию системы управления информационной безопасностью, является разработка и внедрение IPS/IDS систем для защиты от сетевых атак из внешней среды организации. В настоящее время, разработана информационная система управления инцидентами информационной безопасности, состоящая из двух модулей. Эти два модуля сочетают в себе механизмы двух систем IDS/IPS, и имеют структуру, когда одна система ин-

тегрирована в другую, предоставляя возможность управлять полученными данными от одной системы в другой. Первым модулем является система обнаружения вторжений «Kitsune», которая отвечает за отслеживание, преобразование и логирование всего потока сетевых данных, проходящих через сервер. У системы реализовано 2 режима работы, которые отличаются количеством и качеством (структурированием) предоставляемых данных специалистам по информационной безопасности организации. В процессе работы система записывает все данные в файлы с форматом *.log, имеющих json структуру (рис. 1). Далее структурированные данные попадают в базу данных второй системы (модуля) «getSecurity» (рис. 2).

```

4
[*]Ethernet Frame: [ 02:42:AC:11:00:02 ==> 02:42:5D:3C:0F:7B ]
  Protocol:IPv4(0x0800) Destination:02:42:5D:3C:0F:7B Source: 02:42:AC:11:00:02
[*]Internet Protocol Version 4[IPv4] : [ 172.17.0.2 ==> 192.168.100.1 ]
  version:4 header_length:20Bytes Type_of_Service[TOS]: 0x0(0) Total_Length:60
  Don't_fragment[d]: 0 More_fragments[m]: 0 Fragment_offset: 0 time_to_live:
  header_checksum:0xb6e79 source: 172.17.0.2 destination: 192.168.100.1
[*]Transmission control Protocol[TCP] : [ 40106 ==> 80 ]
  Src Port:40106 Dest Port:80 Seq Num:298527164 Ack Num:0 Header Len:40 FLAG
  CN:0 URG:0 ACK:0 PUSH:0 RESET:0 SYN:1 FIN:0 Wnd Size: 64240 Checksum: 53483 Urg
  Options:- Kind:MS Length:4 Max_Seg_size:1460 Kind:SACK Permitted length:2
  value:3258806604 TimeStamp echo:0 Kind:NOP Kind:WindowScale Length:3 Shift_count:7
  5
[*]Ethernet Frame: [ 02:42:5D:3C:0F:7B ==> 02:42:AC:11:00:02 ]
  Protocol:IPv4(0x0800) Destination:02:42:AC:11:00:02 Source: 02:42:5D:3C:0F:7B
[*]Internet Protocol Version 4[IPv4] : [ 192.168.100.1 ==> 172.17.0.2 ]
  version:4 header_length:20Bytes Type_of_Service[TOS]: 0x0(0) Total_Length:48
  Don't_fragment[d]: 0 More_fragments[m]: 0 Fragment_offset: 0 time_to_live:
  header_checksum:0x850b source: 192.168.100.1 destination: 172.17.0.2
[*]Transmission control Protocol[TCP] : [ 80 ==> 40106 ]
  Src Port:80 Dest Port:40106 Seq Num:752294230 Ack Num:298527165 Header Len:
  CUR:0 ECN:0 ACK:1 PUSH:0 RESET:0 SYN:1 FIN:0 Wnd Size: 65535 Checksum: 425
  Options:- Kind:MS Length:4 Max_Seg_size:1460 Kind:WindowScale Length:3 Shift
  6
[*]Ethernet Frame: [ 02:42:AC:11:00:02 ==> 02:42:5D:3C:0F:7B ]
  Protocol:IPv4(0x0800) Destination:02:42:5D:3C:0F:7B Source: 02:42:AC:11:00:02
  7
  
```

Рис. 1. Вид окна интерфейса модуля системы «Kitsune»

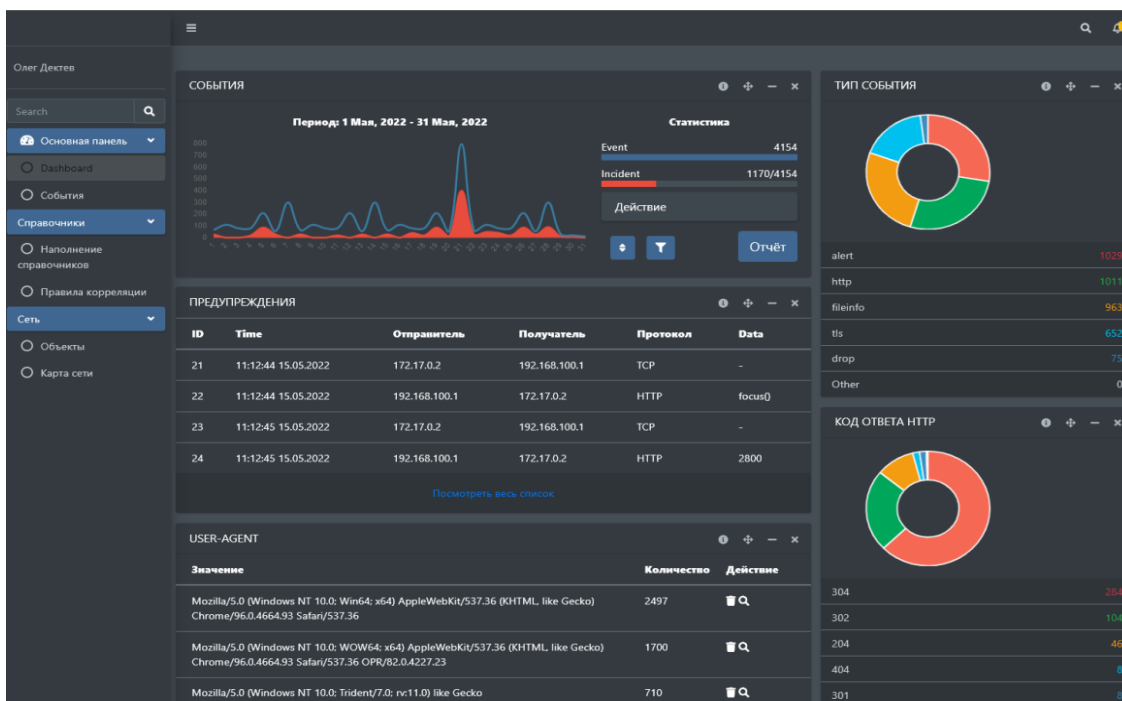


Рис. 2. Вид окна интерфейса модуля системы «getSecurity»

Благодаря реализованным механизмам, у специалистов информационной безопасности обеспечена возможность просмотра списка событий и автоматически сформированного подробного структурированного отчёта о каждом произ-

шедшем событии и оперативно принимать необходимые меры реагирования для обеспечения информационной безопасности.

Наличие IDS системы немного улучшает ситуацию, так как данная система позволяет отследить все действия, происходящие между внешней сетью и сетью организации, и в случае выявления событий или инцидентов информационной безопасности оповестить об этом сотрудников отдела информационной безопасности. IPS системы, как правило, идут в связке с IDS системами, и способны отражать весь аномальный трафик, проходящий через эту систему. В то время как IDS отслеживает, записывает и оповещает, IPS может принимать выходные данные IDS системы, чтобы предотвращать аномальные воздействия. Данные системы работают автоматически и, как правило, требуют поддержку в процессах внедрения и сопровождения, когда необходимо правильно развернуть эти системы и настроить/добавлять правила для контроля и мониторинга проходящего трафика в сети организации.

Этапы внедрения IPS/IDS систем для защиты от сетевых атак в организации зависят от внутренних факторов среды организации. К ним относятся: существующее состояние ИТ-инфраструктуры, т.е. наличие применяемых систем защиты, количество устройств в сети, соответствие настроенных систем требованиям необходимому уровню информационной безопасности, а также наличие достаточной документации по внедрению данного решения и необходимых компетенций у команды внедрения. Поэтому, для внедрения изменений необходимо провести анализ внутренних факторов среды предприятия.

Стоит отметить, что единственного данного решения по защите каналов связи вычислительной сети организации с внешней сетью путем внедрения IPS/IDS систем недостаточно для обеспечения эффективной и результативной системы информационной безопасности в организации. Поэтому, для повышения защищенности сети предложено оптимизировать ИТ-инфраструктуру организации дополнительного образования.

В результате анализа ИТ-инфраструктуры предложены следующие этапы изменения ИТ-инфраструктуры:

1. изолирование тестовой ИТ-лаборатории для обучающихся от ИТ-инфраструктуры организации;
2. добавление резервных линий связи;
3. изолирование потокового RTMP и прокси сервера от центрального сервера;
4. добавление облачной системы защиты в отдельный канал связи, в связке с разделением канала связи SIEM системы.

Процесс изолирования тестовой ИТ-лаборатории для обучающихся от ИТ-инфраструктуры организации является трудоёмким. Отключить коммутатор в лаборатории от маршрутизатора – будет недостаточно. Так как данная лаборатория имела до этого доступ во внешнюю сеть, то необходимо буквально воссоздать подобный маршрут, но таким образом, чтобы она не пересекалась с сетью организации. Для этого необходимо создать 3 взаимосвязанных основных узла: NAT устройство, межсетевой экран и удалённый VPN сервер, через который обучающиеся будут получать доступ к тестовой ИТ-лаборатории [2].

Добавление резервных линий связи – процесс, который является менее трудозатратным. Необходимо добавить на основные магистрали в сети к трём маршрутизаторам, соединяющих отделы и сервер, резервные кабели, чтобы в случае возникновения внештатных ситуаций не происходили обрывы в сети целых отделов. На этом же этапе надо провести разделение потокового RTMP и прокси сервера от центрального сервера, чтобы снять нагрузку на сам сервер и на каналы связи, идущие от него, так как RTMP и прокси сервер являются наиболее используемыми и ресурсоёмкими.

Добавление облачной системы защиты в отдельный канал связи, в связке с разделением канала связи SIEM системы позволит отделить аналитику событий для специалистов информационной безопасности в отдельный VPN канал, который не будет пересекаться с остальным выходящим трафиком за пределы организации. Облачная защита – механизм, который крайней полезен при отражении атак, сканировании и обнаружении вредоносного программного обеспечения для предотвращения их деструктивных воздействий [3].

На основе предложенных изменений в сети спроектирована схема целевого состояния сети организации, приведенная на рис. 3.

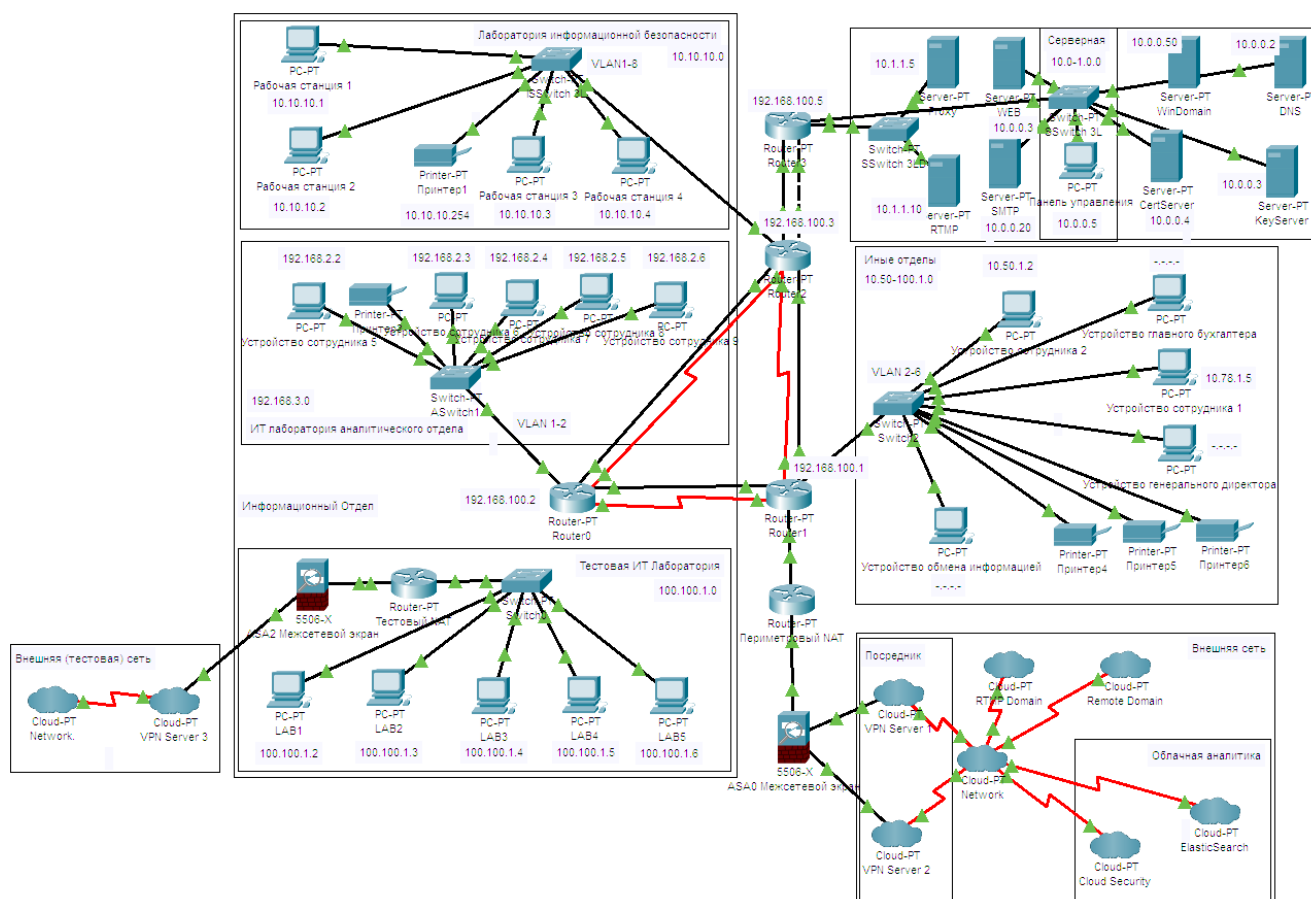


Рис. 3. Архитектура сети организации

Внедрение предложенного решения повысит эффективность процесса управления информационной безопасностью за счет автоматического сбора событий информационной безопасности и оперативного принятия мер реагирования на них специалистами информационной безопасности организации.

Для представленных систем реагирования уже сейчас существует часть расширений и дорабатывается функционал систем. В их число входят:

- реализация механизма определения аутентификационных событий пользователей с последующим мониторингом устройства в связке с пользователем;
- реализация механизма отслеживания активных сервисов в узлах;
- доработка существующих механизмов мониторинга, с возможностью внедрения нейросетевой сквозной технологии для анализа трафика;
- внедрение связи с открытыми базами данных существующих уязвимостей и их эксплойтов, для соотнесения системой обнаруженных угроз с записями из баз данных;
- реализация механизма сбора данных из журналов событий устройств, и формирование наглядных списков со связями.
- расширение функционала системы представления данных, для более подробного и понятного отображения отслеженных данных

В дополнении к этому проводится постоянный анализ и дальнейшая оптимизация ИТ-инфраструктуры, а также оценивание в процессе функционирования эффективности внедрённых решений.

Список литературы

1. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: официальный интернет-ресурс Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: сайт. – М.. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/874/> (дата обращения: 16.02.2024).
2. Семянова С.И. Организация безопасного удаленного доступа / С. И. Семянова // Столыпинский вестник. – 2022. – №6. – С. 3383-3390.
3. Петров С.Н., Ахраменко Д.В., Горошко С.М., Пулко Т.А. / С.Н. Петров, Д.В. Ахраменко, С.М. Горошко, Т.А. Пулко // Системный анализ и прикладная информатика. – 2018. – №3. – С. 55-59.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ В СРЕДЕ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТРАТ

Нечаевский Арсентий Викторович

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, nechaevskij.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Заручевская Г.В., канд. техн. наук., доцент кафедры высшей и прикладной математики

Сокращение издержек предприятия является одной из важных задач ведения бизнеса. Транспортные расходы могут достигать до 40% от всех затрат. Руководство предприятий заинтересовано в автоматизации решения данной проблемы. Так как большинство предприятий ведут хозяйственную деятельность с

применением приложений на платформе 1С:Предприятие, в рамках выполнения выпускной квалификационной работы руководством торгового предприятия ООО «Диал-Север» было предложено разработать программный модуль в среде 1С:Предприятие для сокращения транспортных затрат.

Для достижения цели были поставлены и выполнены следующие задачи: проанализирован расчет маршрутов сотрудниками без использования автоматизации; изучены существующие программные решения; рассмотрены методы решения задачи коммивояжера и выполнить их сравнительный анализ и разработан программный модуль 1С для сокращения транспортных затрат предприятия ООО «Диал-Север» на основе данных из базы маршрутных листов.

Информация о маршрутах хранится в базе маршрутных листов, а при расчете маршрутов руководство компании полагалось исключительно на опыт водителей. Таким образом, изначально задача сокращения транспортных издержек не решалась на предприятии, что влекло потери времени и ресурсов. Проведенный анализ существующих решений показал, что на данный момент нет программных решений, решающих данную задачу, которые бы предлагали совместимость с 1С за приемлемую стоимость. Поэтому возникла необходимость в разработке собственного программного модуля для сокращения транспортных затрат.

При сравнении различных методов решения задачи коммивояжера: методы полного перебора, метод ветвей и границ, жадные алгоритмы, генеративные алгоритмы и муравьиный алгоритм, был сделан вывод, что метод ветвей и границ подходит лучше всего. Преимущество метода ветвей и границ заключается в том, что он гарантирует точный результат и при этом более оптимизирован, чем полный перебор [1].

Принцип работы метода ветвей и границ заключается в разбиении задачи на подзадачи, называемые ветвями. Каждая ветвь представляет собой возможное решение задачи. Затем происходит построение верхних и нижних оценок для каждой ветви, и на основе этих оценок происходит отсев неперспективных вариантов. Это позволяет сократить количество рассматриваемых вариантов и находить оптимальное решение более эффективно.

При разбиении расчета каждой ветви на потоки можно распараллелить процесс и обрабатывать большое количество точек одновременно, ускоряя вычисления и повышая производительность.

Особенностью разработки программного модуля является то, что все данные хранятся исключительно в базах 1С. Эта среда имеет необходимые инструменты для разработки. Для корректного получения матрицы расстояний необходимо получать точные данные, поэтому был выбран API Яндекс.Карты. Также они позволяют вывести отображение маршрута с помощью веб-интерфейса [2].

Форма модуля представляет собой:

- поле выбора маршрутного листа из базы данных (рис.1);
- отображение карты с построенным маршрутом (рис.2);
- вывод итогового пути в виде правильного порядка точек (рис.3).

Точка	Долгота	Широта
165150, Архангельская обл, р-н Вельский, г...	100,00	21,00
165150, Архангельская обл., г. Вельск, ул.	118,00	79,00
Пекарня "Счастье есть" 165150, Архангельс...	133,00	96,00
165150, Архангельская обл., Вельск г., Держ...	55,00	33,00
165150, Архангельская обл., Вельск г., Совет...	94,00	57,00
165150 Архангельская обл., г. Вельск, ул.	80,00	11,00
165151, Архангельская обл, р-н Вельский, г...	113,00	46,00

Рис 1. Таблица заполненных данных

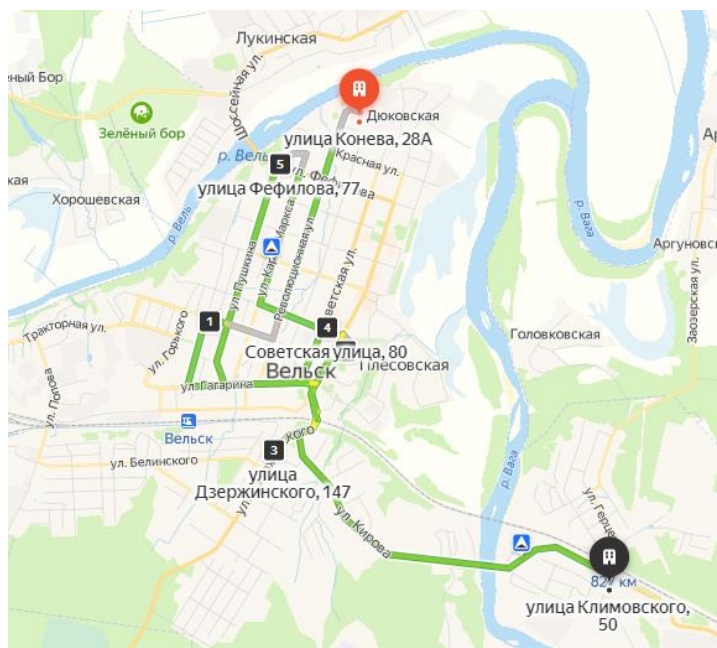


Рис. 2. Отображение маршрута

Начальная точка	Конечная точка
2	3
0	1
4	0
1	2
6	4

Рис. 3. Окно вывода решения

Оригинальность разработки модуля заключалась в том, что некоммерческих аналогов реализаций задачи коммивояжера в среде 1С:Предприятие не выявлено, поэтому модуль был разработан без опоры на сторонние разработки.

Приложение может быть применено в других компаниях, в деятельности которых имеются транспортные перевозки.

Список литературы

1. Задача коммивояжера: вычислительное исследование / Дэвид Л. Апплгейт, Роберт Э. Биксби, Вашек Хватал, Уильям Дж. Кук; Princeton University Press, 2006. – 600 с.
2. Официальная документация Yandex.Maps API. // <https://yandex.ru/dev/maps/>. Дата доступа: 21 июня 2023 г.

СРАВНЕНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ РАБОТЕ ЭНЕРГОУСТАНОВОК НА РАЗНЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА

Нечунаев Леонид Алексеевич

студент высшей школы энергетики нефти и газа, neshunaev.l@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Крайнева О.В., канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры транспорта, хранения нефти, газа и нефтепромыслового оборудования

Атмосферный воздух является важным аспектом жизни для человека и окружающей нас среды. Эта сфера, как и другие нуждаются в постоянном мониторинге состояния и качества. Государство регулирует вопросы, связанные с выбросы вредных веществ посредством ФЗ-7 Об охране окружающей среды и СанПиН СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Целью энергетической политики Российской Федерации является максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики. В 2022 году российские предприятия выбросили в атмосферу 17,17 млн тонн вредных веществ, что на 0,2% ниже уровня постковидного 2021 года и на 0,7% допандемийного 2019-го. Минимальный же уровень промышленных выбросов пришелся на коронакризисный 2020 год: тогда в результате снижения производственной активности они сократились до 16,95 млн тонн [1]. Количество выбросов сокращается не только за счет остановки производственных процессов, но и главным образом за счет применения более экологичных видов топлива. Крупные энергоцентры в том числе в Архангельской области в последние годы были переведены на природный газ, что несомненно положительным образом должно было сказаться на экологической обстановке в регионе.

Целью статьи является расчетное сравнение различных видов топлива (высокосернистый мазут, малосернистый мазут, уголь и природный газ), сжигаемого на энергоустановках с целью получения тепловой энергии. Стоит учитывать, что от правильно выбранного топлива, будет уменьшено количество выбросов в атмосферу, а также снижено количества потребляемого топлива.

Выполним расчет указанных видов топлива, приведя расходы топлива через теплоту сгорания к единому количеству выделенной энергии (табл. 1) [2].

Таблица 1

Исходные данные топлива для работы ТЭЦ

Название топлива	Теплота сгорания топлива, Q, кДж/кг	Расход топлива, B		Серосодержание, %
		т/ч	кг/с	
высокосернистый мазут	38 800	2,3	0,64	2,8
малосернистый мазут	38 800	2,3	0,64	0,5
уголь (Донецкий бассейн, марка Г)*	19 600	4,6	1,26	3,3
природный газ*	37 000	1,43	0,67	-

* – эквивалентный пересчет расхода по теплоте сгорания.

Расчет выполняется по методическим указаниям «Экология и охрана окружающей среды» [2].

Объём дымовых газов определим по формуле 1.

$$V = V_0 \cdot B, \quad (1)$$

где V_0 – объём продукта сгорания при нормальных условиях ($t = 0^\circ\text{C}$, 760 мм.рт.с.), $\text{м}^3/\text{кг}$; B – расход топлива, $\text{кг}/\text{с}$.

Расчет количества оксидов серы в пересчете на SO_2 ($\text{г}/\text{с}$) в единицу времени выполним по формуле 2.

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02 \cdot B \cdot S^r (1 - \eta_{\text{SO}_2}), \quad (2)$$

где B – расход топлива, $\text{кг}/\text{с}$; S^r – содержание серы, %; η_{SO_2} – доля оксидов серы.

Результаты расчетов по всем видам топлива представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчета выбросов при сжигании топлива

Название	Объём выбросов при нормальных условиях топлива, V_0 , $\text{м}^3/\text{кг}$	Объём выбросов, V		Количество оксидов серы в пересчете на SO_2 , $\text{г}/\text{с}$
		$\text{м}^3/\text{ч}$	$\text{м}^3/\text{с}$	
высокосернистый мазут	$V_0 = 12,10 + 10,46(a - 1) \cdot 14,5$ *	33 444	9,29	40
малосернистый мазут	$V_0 = 12,50 + 10,62(a - 1) \cdot 14,94$ *	34 416	9,56	6
уголь	$V_0 = 5,48 + 5,07(a - 1) \cdot 6,65$ *	30 168	8,38	84
природный газ	$V_0 = 10,46 + 9,52(a - 1) \cdot 12,65$ *	30 528	8,48	-

a – коэффициент избытка воздуха. В расчете принят – 1,23.

Из расчетов можно сделать вывод, что при использовании мазута (высокосернистого или малосернистого) общий объём выбросов будет на 12% больше,

чем при сжигании угля и природного газа. Однако выбросов SO_2 при сжигании угля будет в 2 раза больше по сравнению с высокосернистым мазутом и в 12 раз больше по сравнению с малосернистым. Для получения того же количества энергии природного газа будет затрачено на 5% больше, чем мазута и в 2 раза больше, чем угля. Однако количество оксидов серы при работе на угле будет в 2 раза больше, чем на высокосернистом мазуте и в 24 раза больше, чем на малосернистом, а для газа эта величина еще меньше ввиду низкого содержания в нем сернистых соединений. Такие результаты мы получаем при переходе от мазута и угля на природный газ, что несомненно снижает нагрузку на окружающую среду. В то же время важным фактором эффективности процесса сгорания топлива является точная настройка процесса горения и подачи воздуха в камеру сгорания, а также подготовки топлива [3, 4].

Список литературы

1. Сайт информационного агентства ТААС. Российские предприятия сократили в 2022 году выброс в атмосферу загрязняющих веществ. Публикация от 20.09.2023. Режим доступа – свободный. URL: <https://tass.ru/obschestvo/18791145>
2. Экология и охрана окружающей среды. Практикум: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 440 с. – (Учебники для вузов, Специальная литература).
3. Шичко С. Н. Комплексный критерий оценки эффективности работы ТЭС // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2005. – №. 5. – С. 86-90.
4. ПАО ТДК, Северодвинская ТЭЦ-1, Режим доступа – свободный. URL: https://energybase.ru/power-plant/Severodvinsk_CHP-1

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С ИНТЕРАКТИВНЫМИ КАРТАМИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ (НА ПРИМЕРЕ ПРОГРАММЫ 7 КЛАССА)

Никонова Ирина Алексеевна

студент высшей школы естественных наук и технологий, nikonova.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Преминина Я.К., канд. геогр. наук, доцент кафедры географии и гидрометеорологии

Развитие личности учащегося – одна из важнейших целей современного российского образования. В Федеральном образовательном стандарте основного общего образования указано, что процесс обучения должен быть направлен на формирование универсальных учебных действий (УУД) и образовательных результатов. Среди последних, кроме личностных и предметных, особое внимание уделено метапредметным результатам и важности их использования в учебной практике, в процессе воспитания и социализации школьников [5].

Безусловно, формирование метапредметных образовательных результатов происходит в процессе обучения различным школьным предметам. Но, только география характеризуется разнообразием средств, которые можно использовать для формирования универсальных учебных действий, и универсальным языком [2].

Использование карт – это неотъемлемая часть учебного процесса. Картографическое изображение имеет свойство наглядности, которое помогает обучающимся легко воспринимать и интерпретировать информацию. В настоящее время электронные интерактивные карты заменили бумажные. Интерактивная карта – это средство визуализации географической информации, которое позволяет пользователям взаимодействовать с картой и изменять отображаемые данные [1]. Она может включать в себя различные слои информации, маркеры, измерения, поиск объектов и другие интерактивные элементы, делая процесс изучения географии более увлекательным и наглядным (рис. 1). Интерактивные карты дают возможность осуществлять масштабирование (увеличение или уменьшение цифрового изображения с сохранением пропорций объекта), панорамирование (разворот исследуемого объекта как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях), прослеживать хронологию (последовательность происходящих событий или явлений), спрогнозировать последствия событий или явлений. Немаловажной особенностью интерактивных карт является возможность внесения изменений в карту в реальном времени [4].

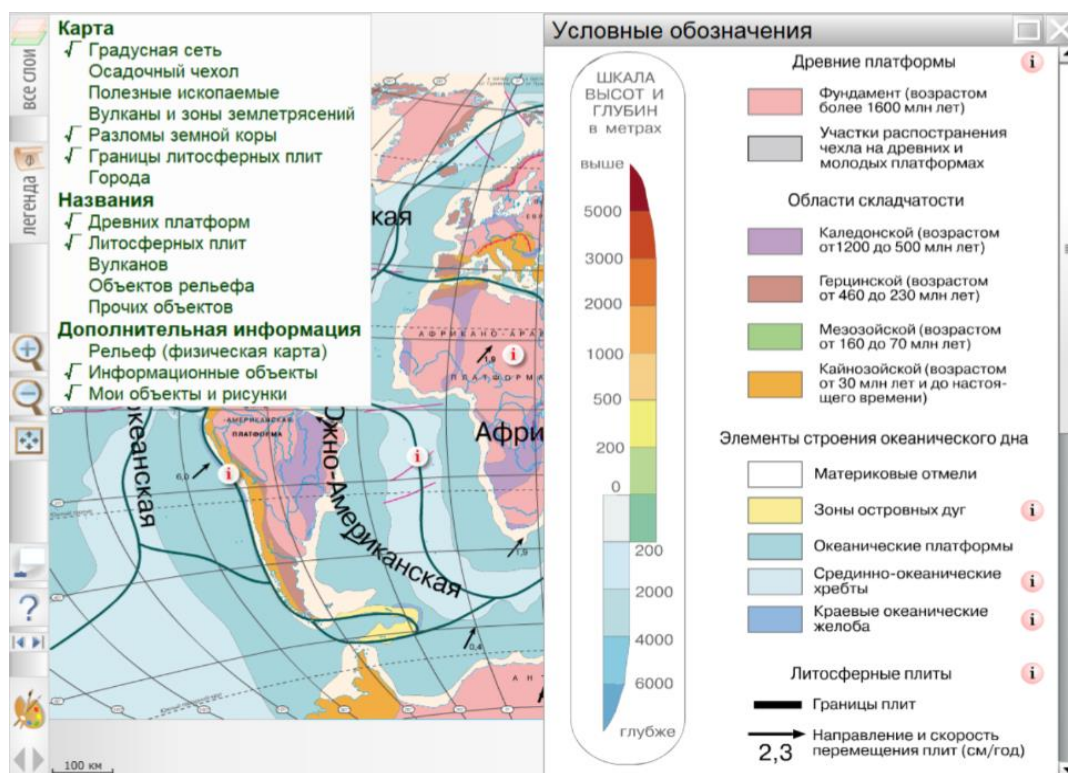


Рис. 1. Слои и легенда интерактивной карты «Строение земной коры и рельеф Земли» [6]

Использование интерактивных карт в географии может быть осуществлено с помощью различных методических подходов, которые могут помочь школьникам лучше понимать и анализировать данные, а также развивать навыки визуального и пространственного мышления.

Вот несколько методических аспектов использования интерактивных карт по географии (рис. 2):

- сравнение и анализ различных географических объектов и явлений: горные системы, реки, атмосферные фронты, климатические пояса, промышленные и сельскохозяйственные районы и т.п.;
- классификация и обобщение географических объектов и явлений, таких как различные карты России: физическая, геологическая и тектоническая и др. карты;
- прогнозирование географических явлений, таких как изменение погодных условий, движение материков, изменение почвенно-растительного покрова, отдельных компонентов природного комплекса, и т.п.;
- сопоставление различных слоев данных, представленных, например, на физической, геологической и тектонической картах России;
- работа с типовыми планами описания или характеристики природных или социально-экономических объектов и явлений: материка, рельефа территории, реки, климата, климатической диаграммы, экономико-географического положения, страны, населения, отрасли хозяйства;
- работа с текстом учебника, описание иллюстративного материала, содержания видеотрейлеров, и т. п.;
- работа с интерактивными упражнениями для развития познавательных логических универсальных учебных действий у школьников [3].

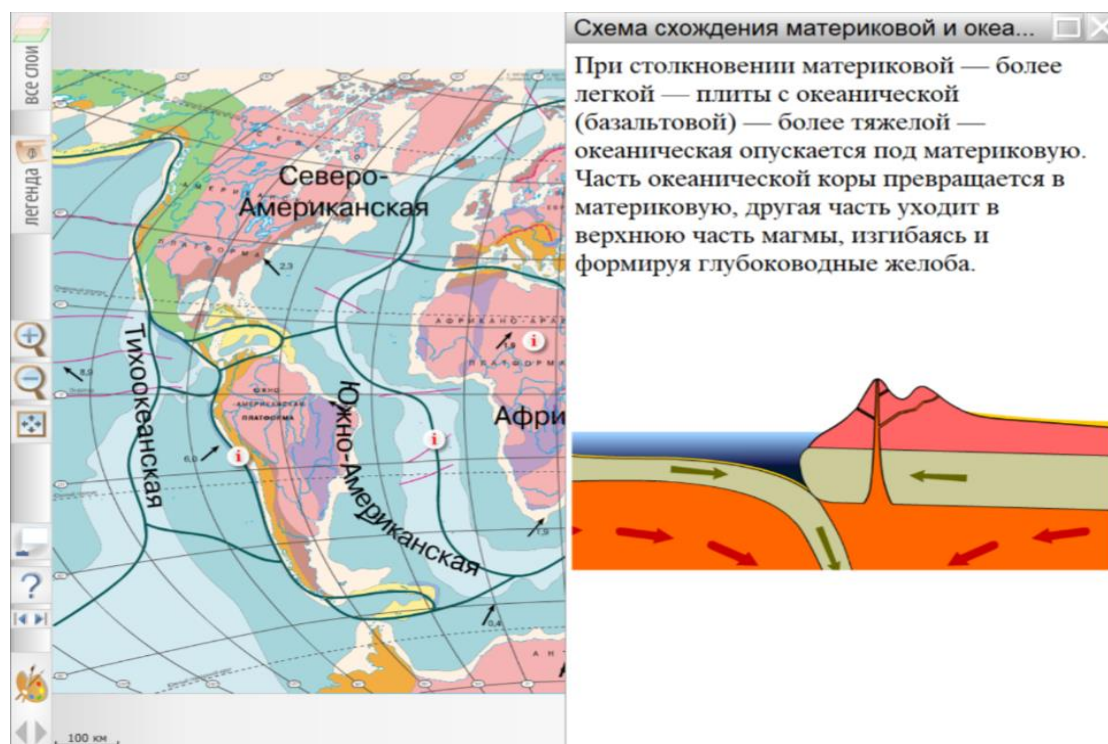


Рис. 2. Пример использования интерактивной карты «Строение земной коры и рельеф Земли» [6]

Рассмотрим применение интерактивных карт в рамках темы «Литосфера и рельеф Земли». При изучении всей темы для визуализации процессов достаточно всего лишь одной интерактивной карты, при условии использовании различных слоев карты на каждом уроке (см. таблицу).

Примеры использования интерактивной карты «Строение земной коры и рельеф Земли» на уроках географии при изучении темы «Литосфера и рельеф Земли»

№	Тема урока	Используемые слои карты	Формируемые метапредметные результаты
1	Сейсмические пояса Земли. Практическая работа «Объяснение вулканических или сейсмических событий, о которых говорится в тексте»	Градусная сеть; информационные объекты; вулканы и зоны землетрясений; границы литосферных плит	Выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах и данных наблюдений с учётом предложенной географической задачи; находить сходные аргументы, подтверждающие или опровергающие одну и ту же идею, в различных источниках географической информации
2	Формирование современного рельефа Земли	Градусная сеть; информационные объекты	Выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах и данных наблюдений с учётом предложенной географической задачи
3	Внешние и внутренние процессы рельефообразования. Практическая работа «Анализ физической карты и карты строения земной коры с целью выявления закономерностей распространения крупных форм рельефа»	Градусная сеть; информационные объекты; рельеф (физическая карта); границы литосферных плит	Выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах и данных наблюдений с учётом предложенной географической задачи; самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения или исследования, оценивать достоверность полученных результатов и выводов

Интерактивная карта «Строение земной коры и рельеф Земли» имеет несколько слоев. Это – слой «древние платформы», слой «литосферные плиты и их границы», слой «крупнейшие вулканы», слой «зоны землетрясений», слой «разломы земной коры», слой «осадочный чехол платформы», слой «физическая карта мира и объекты рельефа», слой «основные полезные ископаемые и их распределение» [6]. Причем, легенда карты изменяется в соответствии с выбранным слоем.

Использование интерактивных карт способствует более эффективному формированию метапредметных образовательных результатов в контексте требований Федерального образовательного стандарта основного общего образования и Федеральной рабочей программы основного общего образования по географии.

Список литературы

1. Воронова, Т.С. Интерактивные карты как средство визуализации на уроках и во внеурочной деятельности по географии [Текст]/Т.С. Воронова//География: развитие науки и образования: сборник статей по материалам ежегодной международной научно-практической конференции (к 225-летию Герценовского университета). Санкт-Петербург: Российский государственный университет имени А.И. Герцена, 2022. – Т. II. – С. 236-240.

2. География (для 5-9 классов образовательных организаций). Федеральная рабочая программа основного общего образования [Электронный ресурс]//ФГБ НУ «Институт стратегии развития образования». – М. – Электрон. дан. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/19_frp_geografiya-5-9-klassy.pdf (дата обращения: 29.02.2024). – Загл. с экрана.

3. Кокнаева, М.И. Методическое обоснование использования интерактивных карт на уроках географии [Текст]/ М.И. Кокнаева, Л.И. Макушкина, А.И. Кокнаев// Педагогические и социальные вопросы образования: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 6 март 2020 г.). – Чебоксары: ИД «Среда», 2020. – С. 90-93.

4. Миронская, Л.Г. Использование цифровых образовательных ресурсов на уроках географии в условиях реализации ФГОС [Текст] /Л.Г. Миронская//География и экология в школе XXI века. – 2023. – №8. – С.72-74.

5. Об утверждении Федерального образовательного стандарта основного общего образования [Электронный ресурс]: приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010, №1897 (ред. от 11.12.2020). – Электрон. дан. – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/> (дата обращения: 29.02.24). – Загл. с экрана.

6. Строение земной коры. Интерактивная карта для уроков географии [Электронный ресурс]//Педагогическое сообщество «УРОК. РФ». – Электрон. дан. – URL: https://урок.рф/library/interaktivnaya_karta_dlya_urokov_geografii_195836.html (дата обращения: 29.02.2024). – Загл. с экрана.

ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА РАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА (ЛЕСОПАРК «ДРУЖБА», ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Никулина Екатерина Федоровна¹, Никулин Сергей Владимирович²,
Касимова Светлана Вениаминовна³

¹*аспирант высшей школы естественных наук и технологий, e.nikulina@narfu.ru*

²*магистрант высшей школы естественных наук и технологий, s.nikulin@narfu.ru*

³*магистрант высшей школы естественных наук и технологий, kasimova-66@mail.ru*

Научный руководитель: Наквасина Е.Н., д-р с.-х. наук, профессор

Растения, образующие травяной покров в лесу, по-своему реагируют на повышение рекреационной нагрузки на лесные биогеоценозы. Это объясняет их использование в качестве индикаторов дигрессии. Живой напочвенный покров (ЖНП) оказывает влияние на температуру, влажность почвы, задержание осадков, испарение влаги с глубины почвы и с ее поверхности, формирование лесной подстилки и накопление питательных веществ в почве и т.д. (Новикова, 2005; Меланхолин, 2006; Грязькин и др., 2017).

Травяной ярус – наименее стабильный компонент лесной растительности, уже на ранних стадиях использования лесного пространства для отдыха (Казанская, Ланина, 1977; Реуцкая, 2015) травянистые растения, также как и другие компоненты, испытывают сильное негативное влияние из-за уплотнения почвы, механических повреждений как своими наземными, так и подземными органами.

Одним из главных индикаторов, характеризующих степень деградации растительного сообщества является видовое разнообразие. Нерегулируемая рекреационная деятельность людей влечет за собой изменение в видовом богатстве живого напочвенного покрова.

Цель данного исследования – изучение влияния рекреационной нагрузки на видовое разнообразие и структуру живого напочвенного покрова.

Объектом исследования послужили насаждения лесопарка «Дружба» областного центра Владимирской области. Насаждения расположены на юго-западе города Владимира.

В ходе исследований равномерно по всей территории лесопарка были подобраны и заложены пробные площади, характеризующие определенную стадию рекреационной дигрессии.

Живой напочвенный покров (проективное покрытие, видовой состав) описывался на учетных площадках, размером 1,0 x 1,0 м, по 15 площадок на каждой пробной площади, используя метод Л.Г. Раменского. Данный метод позволяет количественно оценить проективное покрытие видов и достаточно хорошо отражает картину данного яруса растительности.

Живой напочвенный покров на территории лесопарка представлен травянистыми растениями. Мохово-лишайниковый ярус отсутствует. Общий список видов представлен в табл. 1.

Таблица 1

Представленность растений живого напочвенного покрова

Вид	Латинское название	Род	Семейство
Осока волосистая	<i>Carex pilosa Scop.</i>	Carex	Cyperaceae
Недотрога мелкоцветковая	<i>Impatiens parviflora DC.</i>	Impatiens	Balsaminaceae
Медуница неясная	<i>Pulmonaria obscura Dumort.</i>	Pulmonaria	Boraginaceae
Сныть обыкновенная	<i>Aegopodium podagraria L.</i>	Aegopodium	Apiaceae
Звездчатка средняя	<i>Stellaria media (L.) Vill.</i>	Stellaria	Caryophyllaceae
Ландыш майский	<i>Convallaria majalis L.</i>	Convallaria	Convallariaceae
Копытень европейский	<i>Asarum europaeum L.</i>	Asarum	Aristolochiaceae
Лютик кашубский	<i>Ranunculus cassubicus L.</i>	Ranunculus	Ranunculaceae
Вороний глаз четырехлиственный	<i>Paris quadrifolia L.</i>	Paris	Trilliaceae
Подорожник ланцетный	<i>Plantago lanceolata L.</i>	Plantago	Plantaginaceae
Костяника	<i>Rubus saxatilis L.</i>	Rubus	Rosaceae
Чина весенняя	<i>Lathyrus vernus (L.) Bernh.</i>	Lathyrus	Fabaceae
Кислица обыкновенная	<i>Oxalis acetosella L.</i>	Oxalis	Oxalidaceae
Зеленчук желтый	<i>Galeobdolon luteum Huds.</i>	Galeobdolon	Lamiaceae
Подмаренник душистый	<i>Galium odoratum (L.) Scop.</i>	Galium	Rubiaceae

В данном лесопарке на исследуемых пробных площадях произрастают 15 представителей живого напочвенного покрова, относящихся к 2 классам, 15 семействам и 15 родам.

Следует отметить, что с повышением нагрузки сокращается не только общее количество произрастающих видов, но и происходят изменения в разнообразии ценофлоры (табл. 2).

Таблица 2

Представленность растений живого напочвенного покрова по числу видов, семейств, родов в зависимости от стадии рекреационной нагрузки

Стадия	Число видов	% бобовых	% разнотравья	Число семейств	Число родов
I	6	0	100	6	6
II	2	8	92	2	2
III	12	8	92	12	12
IV	11	0	100	11	11
V	9	16,7	83,3	9	9

Видовое богатство живого напочвенного покрова в ненарушенных типах леса составляет 6 видов травянистой растительности, которые являются харак-

терными индикаторами нетронутых нагрузкой древостоев, произрастающих на территории лесопарка. Далее при усилении рекреационного воздействия на растительные фитоценозы число видов сначала резко сокращается за счет отмирания наименее устойчивых экземпляров растений, а затем также резко увеличивается, достигая максимального значения на III стадии (12 видов). Это происходит за счет заселения на этих площадях более устойчивых опушечно-лесных видов (сныть обыкновенная, ландыш майский, лютик кашубский и др.). В сильно деградированных биогеоценозах на V стадии количество постепенно сокращается до 9 видов. Это обусловлено предельной рекреационной нагрузкой, при которой выживают наиболее устойчивые виды растений.

Также стоит отметить, закономерное увеличение процента бобовых растений (чина весенняя) при усилении рекреационного воздействия практически в 2 раза в сравнении с пробными площадями, испытывающими фоновое влияние.

Р.А. Карпионова (1962, 1967), С.А. Никитин (1965), изучая дубравы лесопарковой зоны Москвы, отметили, что по мере увеличения числа отдыхающих на единице площади в травяном ярусе под пологом насаждений происходит смена растительности. Подобные изменения обусловлены не только интенсивностью антропогенного воздействия, но и реакцией на него травяного яруса в целом и отдельных растений, т. е. зависят от биологических особенностей видов.

Среднее проективное покрытие видов живого напочвенного покрова представлены в табл. 3.

Таблица 3

Среднее проективное покрытие видов живого напочвенного покрова при разной стадии рекреационной нагрузки, %

Вид, %	Стадия рекреационной нагрузки				
	I	II	III	IV	V
Осока волосистая	48,7	45,1	22,7	13,9	1,6
Недотрога мелкоцветковая	42,3	-	11,4	6,1	13,3
Медуница неясная	0,9	-	7,3	3,0	
Сныть обыкновенная	-	-	37,8	5,3	15,9
Звездчатка средняя	-	-	-	-	5,9
Ландыш майский	-	-	5,6	3,6	3,7
Копытень европейский	0,6	5,6	6,4	4,2	6,3
Лютик кашубский	-	-	3,0	5,5	10,5
Вороний глаз четырехлистный	0,6	-	2,3	1,6	3,1
Подорожник ланцетный	-	-	-	-	1,1
Костяника	-	-	-	9,5	-
Чина весенняя	6,8	-	4,3	5,6	-
Кислица обыкновенная	-	-	4,0	1,6	-
Зеленчук желтый	-	-	8,1	-	-
Подмаренник душистый	-	-	3,6		-

Влияние рекреационной нагрузки отражается на состоянии отдельных видов растений напочвенного покрова. Так, например, на I стадии проективное покрытие осоки волосистой составляет 48,7%, тогда как на V стадии процент участия данного вида сокращается в 30 раз и составляет всего 1,6%. Аналогично

реагирует на усиление антропогенного влияния и недотрога мелкоцветковая, процент проективного покрытия на V стадии в 3 раза ниже, чем на I стадии.

Проведенные исследования показали, что антропогенное влияние на живой напочвенный покров в лесопарковых биогеоценозах заметно проявляется в изменении видового разнообразия растительности. Вытаптывание приводит к увеличению плотности почвы, тем самым вызывает отмирание типичных для лесопарка видов и появлению наиболее устойчивых представителей ЖНП.

Необходимо учитывать значение травяного покрова как важного компонента лесного биогеоценоза, регулирующего микроклиматические и микробиологические процессы в лесу, его значение в улучшении декоративных и эстетических свойств рекреационных насаждений.

Список литературы

1. Грязькин А.В. Динамика состава растительности нижних ярусов в парковых фитоценозах / А.В. Грязькин, А.А. Кочкин, В.В. Петрик // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, № 6 (360), 2017. – С.46–55
2. Казанская Н.С. Рекреационные леса. / Н.С. Казанская, В.В. Ланина, Н.Н. Марфенин // М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 96с.
3. Карписонова Р.А. Дубравы лесопарковой зоны г. Москвы / Р.А. Карписонова // М.: Наука, 1967. – 103с.
4. Меланхолин П.Н. Изменение видового разнообразия травяно-кустарничкового яруса при различных антропогенных нагрузках на лесные экосистемы / П.Н. Меланхолин // Лесоведение, № 6, 2006. С. 52 – 58.
5. Никитин С.Л. Некоторые особенности биологии и произрастания лесных растений в лесопарковых условиях Серебряноборского лесничества / С.Л. Никитин // Леса Подмосковья М., «Наука», 1965, с. 169 – 201.
6. Новикова Н.В. Изменение древесного и травяно-кустарничкового яруса сосняков под влиянием рекреационной нагрузки / Н.В. Новикова // Вестник Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова № 4 (22), 2005. С.132 – 135.
7. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель / Л.Г. Раменский, д-р биол. наук Всес. науч.-иссл. ин-т кормов // М.: Сельхозгиз, 1938. – 620с.
8. Реуцкая В.В. Некоторые особенности адаптации травянистых растений пригородных лесов Воронежа к рекреационным нагрузкам / В.В. Реуцкая // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, № 3 (125), 2015. С. 80 – 84.

КЛАССИФИКАЦИЯ СУДОВЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПО ВИДУ УСТАНОВЛИВАЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Носаль Ксения Алексеевна

студент Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, nosal.k@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Сомпольцева А.А., старший преподаватель кафедры кораблестроения

Плавсредство, к какому бы виду (самоходное или несамоходное) или классу оно не относилось, имеет общие элементы конструкции. В первую оче-

редь – это корпус судна, на котором устанавливаются рубки, мачты и надстройки различного назначения. Еще одним неотъемлемым элементом для всех судов являются двигатели и движители. Для стабильной работы любого судна необходимы устройства и системы, оборудование помещений, трубопроводы и электрооборудование, которое размещено по всему судну. Все это нельзя оставить на судне незакрепленным, поэтому выделим еще один общий для всех судов элемент конструкции – фундамент. Далее мы разберем что это такое и для чего он необходим.

В общем понимании фундамент – это несущая конструкция, принимающая на себя все нагрузки от возведенного на него оборудования или устройства и равномерно распределяющая их, соответственно, эта часть должна быть прочной и надежной. Фундамент применяется повсеместно, от строительства зданий до судостроения (рис.1).

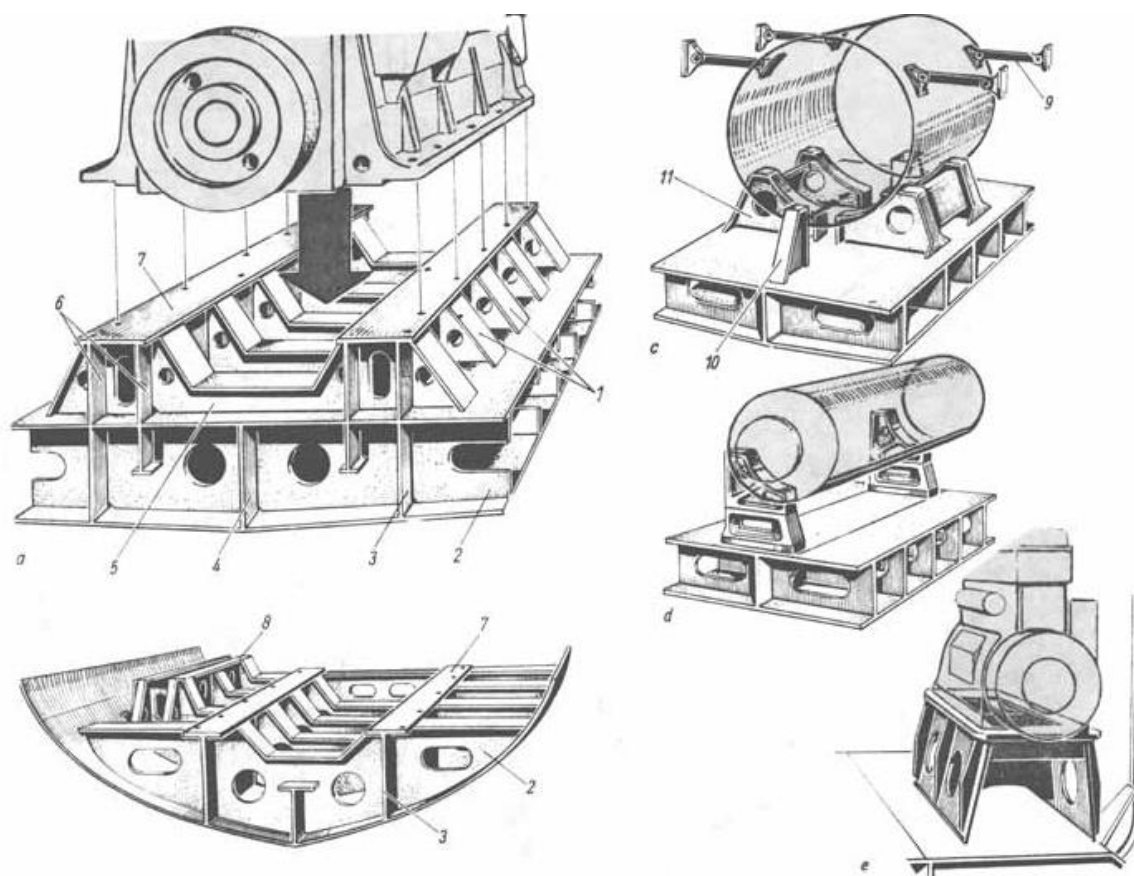


Рис. 1. Типы судовых фундаментов и их размещение: 1 – кницы с поясками; 2 – флор; 3 – стрингер днищевой; 4 – вертикальный киль; 5 – brackets поперечные; 6 – продольные балки; 7 – опорные горизонтальные полосы; 8 – фундамент вспомогательного двигателя; 9 – анкерная связь; 10 – стопор котла; 11 – седельная опора; а – фундамент главного двигателя на настиле второго дна; б – фундамент главного двигателя на одинарном дне; с – фундамент для цилиндрического огнетрубного котла; д – фундамент для водотрубного котла; е – фундамент для компрессора

Судовой фундамент – это металлическая конструкция, предназначенная для надежного крепления механизма к корпусу судна в определенном положении и месте, а также для восприятия всех действующих на него нагрузок, передачи и

распределения их на основные связи корпуса. На судне количество фундаментов в зависимости от его назначения, доходит до нескольких сотен.

Судовые фундаменты по назначению классифицируются [1]:

1. Под главные двигатели.
2. Под паровые турбины.
3. Под котлы и котлоагрегаты.
4. Под холодильное оборудование.
5. Под теплообменные аппараты.
6. Под опреснительные установки.
7. Под насосы и насосные агрегаты.
8. Под электровентиляторы.
9. Под механическое оборудование корабельных и судовых мастерских
10. Под электрооборудование.
11. Под санитарно-гигиеническое оборудование и оборудование пищеблока.
12. Под рулевое устройство.
13. Под якорное устройство.
14. Под швартовно-буксирное устройство.
15. Под шлюпочное устройство.
16. Под грузовое устройство.

Фундаменты воспринимают нагрузки не только от веса, установленного на него оборудования, но и от сил инерции, возникающих при качке, торможении или столкновении судна с препятствием. Движение в работающих механизмах, тепловое расширение, давление воды и общий изгиб судна также нагружают фундамент. Задача фундамента передать все воспринимаемые нагрузки корпусным конструкциям, которые обладают большей жесткостью. Во избежание возникновения точек концентрации напряжений корпусные конструкции обычно дополнительно усиливают специальными подкреплениями. Исходя из этого выделим главные функции фундаментов (рис. 2).

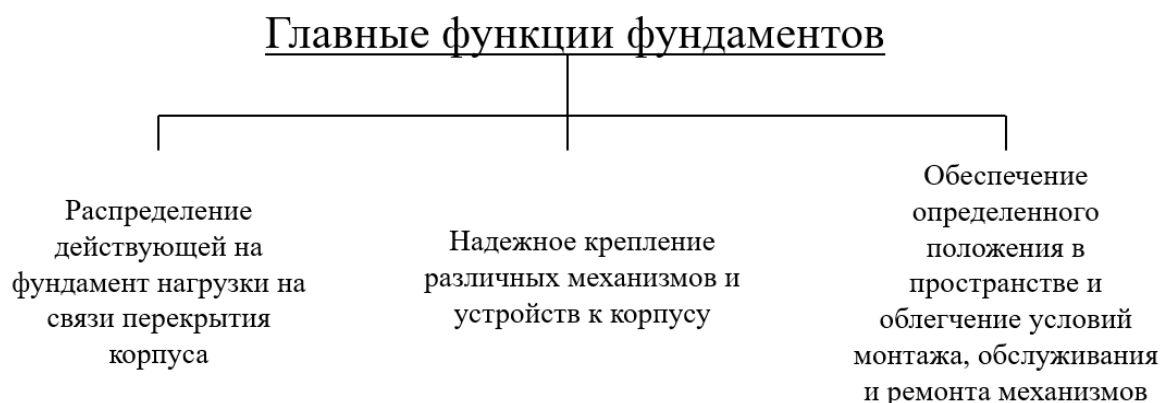


Рис. 2. Главные функции фундаментов

Конструкция фундамента всегда зависит от оборудования, которое на него устанавливаются (от его массы, габаритов и характера работы), а также от места крепления и системы набора корпуса судна в месте установки [2]. Фундаменты в

пространстве могут быть расположены горизонтально, вертикально или под углом, в зависимости от требуемого расположения оборудования. Устанавливаться фундаменты могут на плоские поверхности, на набор корпуса, а также на криволинейные поверхности, например, корпус подводной лодки.

Конструкция фундамента должна состоять из опорных поверхностей (связи, предназначенные для непосредственного крепления к ним механизмов при помощи крепежных болтов), главных связей (предназначены для распределения на основные корпусные конструкции всех видов усилий от механизмов) и подкреплений основных связей корпуса (книц, бракет, ребер жесткости) (рис. 3).

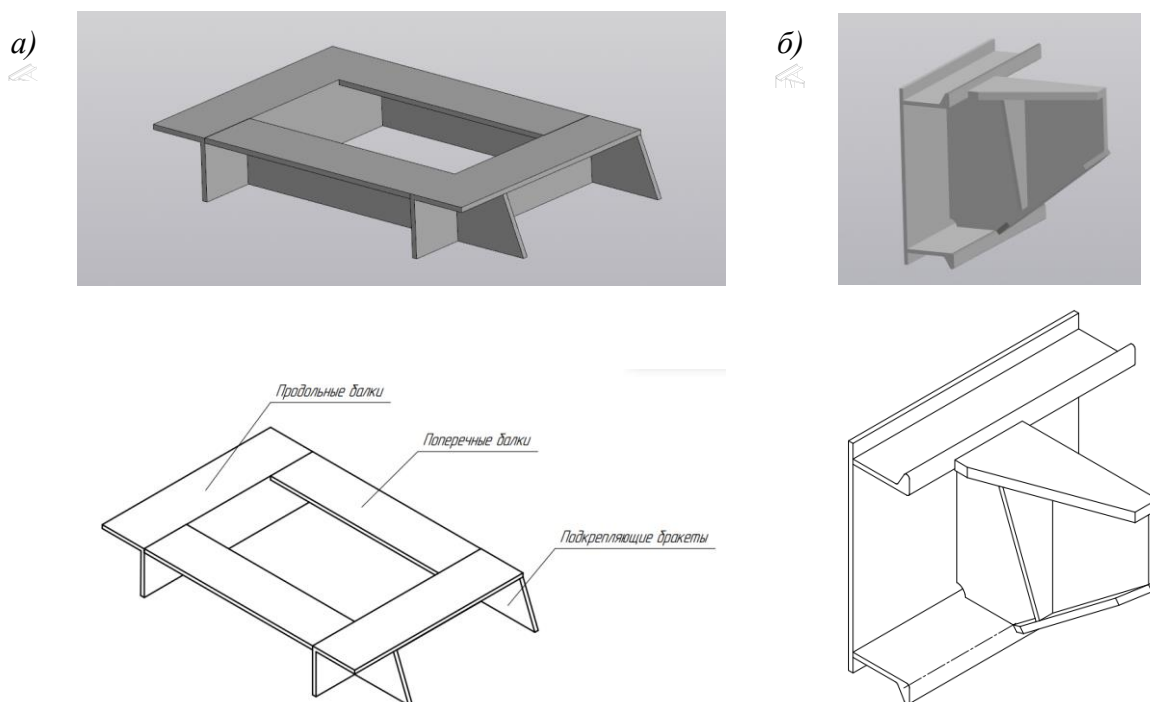


Рис. 3. Пример конструкции фундаментов: а – фундамент-стол, б – фундамент-кронштейн

Конструктивное исполнение фундаментов показано на схеме (рис. 4).

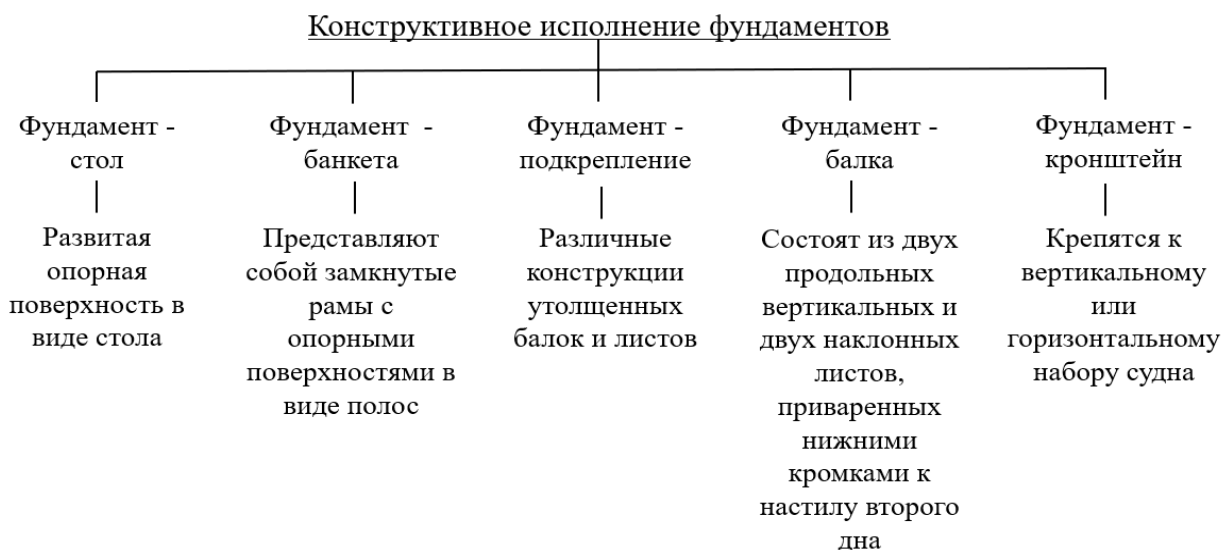


Рис. 4. Конструктивное исполнение фундаментов

Рассмотрев классификацию [3], можно сделать вывод о том, что судовые фундаменты – это ответственные конструкции, к которым предъявляются множество требований. Фундамент должен служить надежным основанием для устанавливаемых на них механизмов и обеспечивать их нормальную работу при различных условиях плавания; иметь прочную и жесткую конструкцию и не допускать чрезмерной деформации, нарушающей эксплуатацию механизмов; исключать вибрацию, превышающую установленные нормы и создающую помехи работе механизмов; распределять нагрузку на корпусные конструкции и подкрепления; при сотрясении перекрытий от ударных нагрузок одиночного действия должен обеспечивать несущую и погашающую способность; иметь виброизолирующие и вибропоглощающие свойства; обеспечивать доступ к любому месту опорной поверхности для установки и ремонта оборудования [4, 5].

Список литературы

1. ОСТ5.1011-83 Фундаменты под вспомогательные механизмы и котлы, изделия, оборудование и устройства. Правила и нормы проектирования.
2. Матвеев Ю.И., Андрусенко О.Е. Проектирование фундаментов для судового энергетического оборудования // Волжский государственный университет водного транспорта. 2011. 106с.
3. Код классификатора ЕСКД: 36215 [Электронный ресурс] // URL:<https://classinform.ru/ok-eskd/kod-36215.html> (дата обращения: 05.03.2024)
4. Васильев А.Л., Глозман М.К., Голубев В.А., Сборовский А.К. Судовые фундаменты // Л.: «Судостроение», 1969. 279 с.
5. Конструкция фундаментов под главные механизмы [Электронный ресурс] // URL: <https://vunivere.ru/work90078> (дата обращения: 10.03.2024)

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ОЦЕНОЧНЫМ ПРОЦЕДУРАМ ПО ГЕОГРАФИИ

Ожигина Ульяна Андреевна

студент высшей школы естественных наук и технологий, ulianakimm98@gmail.com

Научный руководитель: Александрова Е.Н., доцент кафедры географии и гидрометеорологии, к. п. н, доцент

ЦОР – это информационные ресурсы, предназначенные для образовательных целей и представленные в цифровой форме [3]. Они представляют собой разнообразные материалы, такие как фотографии, видео, текст, звуковое сопровождение и дизайн, которые способствуют более эффективному усвоению информации. Сочетание яркого визуального и звукового эффектов делает обучение более интерактивным и привлекательным.

Существует несколько оснований для классификации ЦОР (рис. 1).



Рис. 1. Классификация ЦОР

Одно из главных преимуществ ЦОР является их доступность. Сегодня каждый ученик имеет возможность получить необходимую информацию в любое время, в любом месте, благодаря интернету и развитию мобильных технологий.

Еще одним значимым преимуществом ЦОР является их интерактивность. Статичные ресурсы, такие как учебники, обычно не в состоянии достаточно живо и понятно объяснить сложные географические процессы или явления. В то время как цифровые ресурсы предлагают учащимся интерактивные задания, визуализации, графики, мультимедийные материалы и даже виртуальные экскурсии, которые помогают усвоить материал и запомнить его на долгое время.

Третьим преимуществом ЦОР является их адаптивность к обучающимся с различным уровнем учебных достижений и способностей. Благодаря технологиям искусственного интеллекта, ресурсы могут анализировать ответы учащихся и предлагать индивидуализированные задания и материалы для дальнейшего обучения. Таким образом, они способствуют эффективному и персонализированному обучению, удовлетворяя потребности каждого обучающегося.

К основным оценочным процедурам федерального уровня, проверяющим образовательные достижения обучающихся, относятся основной государственный экзамен (ОГЭ) и единый государственный экзамен (ЕГЭ) [1]. Это процедуры итоговой государственной аттестации.

На базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения городского округа «Город Архангельск» «Средняя школа № 95 имени П.Г. Лущева» проводился констатирующий эксперимент, целью которого было выявить задания экзаменационной работы ОГЭ, в которых обучающиеся допускают ошибки и определить роль ЦОР в подготовке обучающихся к экзамену.

Обучающимся 9-х классов, готовящимся сдавать ОГЭ по географии, было предложено пройти данную оценочную процедуру с тем багажом знаний, кото-

рый они успели получить на момент проверки. Анализ ответов выявил ряд заданий, которые вызывают наибольшие затруднения у обучающихся, что свидетельствует о недостаточной сформированности проверяемых данными заданиями элементов географического содержания.

К ним относятся: умения работать с тематическими и топографическими картами, знание вопросов взаимодействия человека и природы, умения решать расчетные задачи и т.п. Чтобы сформировать эти образовательные достижения рекомендуется использовать следующие ЦОР: World Geography Games, онлайн портал «Источник» и просмотреть онлайн уроки по теме.

World Geography Games – это онлайн платформа, которая сосредоточила в себе различные географические игры. Она поможет сформировать образовательные достижения в работе с тематическими и топографическими картами. Благодаря интерактивной природе платформы, обучающиеся будут в состоянии легко ориентироваться в картах без особых усилий. Игры представлены в простой и доступной форме, что позволяет обучающимся быстро освоиться и насладиться процессом обучения.

Онлайн портал «Источник» собрал в себе олимпиадные и тестовые задания, викторины и обучающие программы. Для формирования элемента взаимодействия человека и природы на данном портале размещен отдельный блок с тестовыми заданиями по данной теме. Преимуществом работы с этим портал является то, что обучающийся сразу может видеть, правильно ли он ответил на вопрос, тем самым усилить эффект запоминания. Еще одним преимуществом является многообразие тестовых заданий, что поможет рассмотреть элемент взаимодействия человека и природы с разных сторон.

Просмотр онлайн уроков по теме один из самых простых способов, однако, он достаточно эффективен, так как у обучающегося есть возможность выбора объясняющего. Зачастую проблема несформированности какого либо элемента обучения заключается в том, что школьник не может понять учителя. Благодаря разнообразию онлайн уроков обучающийся преодолевает данный барьер. Воспользовавшись онлайн уроками можно сформировать умение решать расчетные задачи, так как помимо объяснения решения зачастую предлагается список тематических заданий для закрепления. Рекомендуется использовать онлайн уроки платформы «География ОГЭ РАРТА». Их преимущества в том, что здесь простым языком объясняется каждое задание, а также есть объяснение базовых знаний по географии.

Для подготовки обучающихся к ОГЭ необходимо:

1. Использовать вышеперечисленные ЦОР на уроках географии, таким образом, это будет «активная подготовка», направленная конкретно на проблемные задания;

2. Использовать ЦОР представленные на схеме (рис. 2), данные ресурсы помогут в общей подготовке – «пассивной подготовке». Они не направлены на проблемные задания, но помогут сформировать образовательные достижения проверяемые ОГЭ.

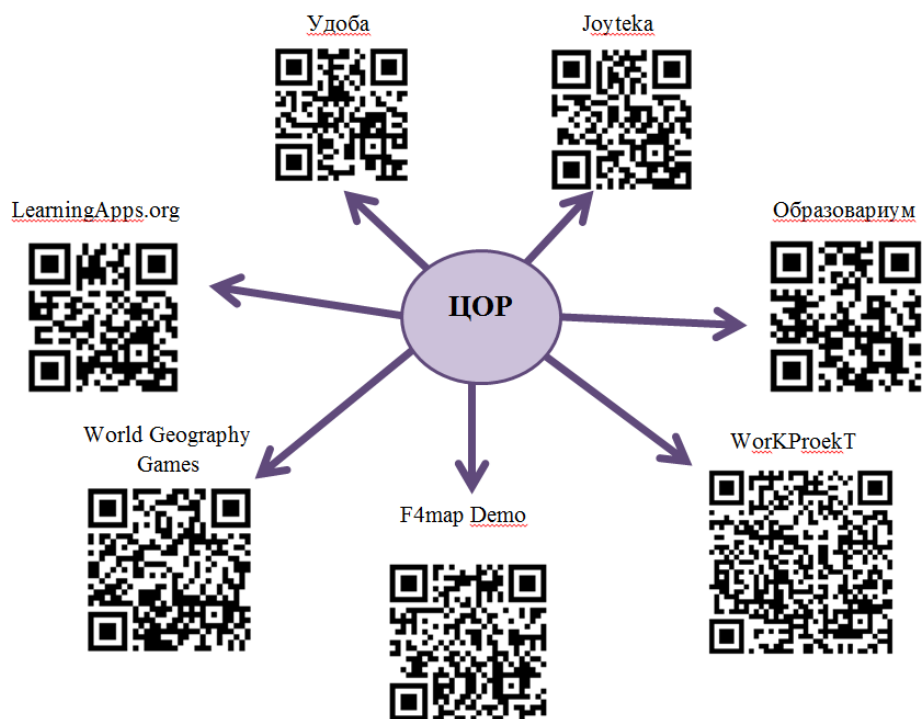


Рис. 2. Интерактивные платформы

ЦОР представляют собой мощный инструмент, способствующий творческому развитию и концентрации обучающихся на предлагаемой теме. Однако необходимо подходить к применению ЦОР в образовательном процессе методически и педагогически обосновано. Это позволит эффективно использовать все возможности и предложенные инструменты ЦОР, а также достичь поставленных образовательных целей.

ЦОР должны быть применены не просто как средство развлечения или отвлечения от основной темы, но как инструмент, способствующий более глубокому погружению обучающихся в изучаемую тему. Это может быть достигнуто путем создания интерактивных заданий, игровых ситуаций, где обучающиеся активно экспериментируют и исследуют предмет или явление.

Кроме того, использование ЦОР позволяет обучающимся освоить новые навыки, такие как анализ, синтез, логическое мышление и критическое мышление. ЦОР могут быть использованы для решения проблем, развития творческого мышления и способствовать обучению саморегуляции и самостоятельности.

Список литературы

1. Спецификация экзаменационных материалов для проведения в 2023 году государственного выпускного экзамена по образовательным программам основного общего образования (письменная форма) по ГЕОГРАФИИ [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://doc.fipi.ru/gve/gve-9/2023/spec_GG_pism_gve-9_2023.pdf, свободный – (Дата обращения – 15.03.2024)
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://don-school110.gosuslugi.ru/netcat_files/30/41/Federal_nyu_zakon_Ob_obrazovaniy_v_Rossiyskoy_Federatsii_273_FZ.pdf, свободный – (Дата обращения – 12.03.2024)

3. МААМ. RU Международный образовательный портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.maam.ru/detskijasad/cifrovye-obrazovatelnyeresursy.html#:~:text=Цифровые%20образовательные%20ресурсы%20\(ЦОР\)%20,необходимые%20для%20организации%20учебного%20процесса](https://www.maam.ru/detskijasad/cifrovye-obrazovatelnyeresursy.html#:~:text=Цифровые%20образовательные%20ресурсы%20(ЦОР)%20,необходимые%20для%20организации%20учебного%20процесса, свободный), свободный – (Дата обращения – 17.03.2024)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ АКСИАЛЬНО-ЛОПАТОЧНОГО ЗАВИХРИТЕЛЯ С ПОВОРОТНЫМ МЕХАНИЗМОМ

Оришина Виктория Александровна

студентка высшей школы энергетики, нефти и газа, orishina.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Панкратов Е.В. канд. техн. наук, доцент кафедры тепло-энергетики и теплотехники высшей школы энергетики, нефти и газа

Повышение энергетической эффективности работы теплообменных аппаратов является одним из приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации согласно указу Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899. Кольцевые каналы, образованные двумя концентрическими цилиндрами, являются достаточно распространённой геометрией в теплообменных аппаратах. Один из эффективных пассивных методов интенсификации теплоотдачи в теплообменных устройствах является закрутка потока теплоносителя [1, 2, 4]. Для осуществления закрутки потока применяются следующие наиболее распространённые способы закрутки потока [3]: тангенциальный завихритель, улиточный завихритель, тангенциально-лопаточный завихритель, тангенциально-щелевой завихритель и аксиально-лопаточный завихритель.

Наиболее равномерную подачу теплоносителя и возможность активно регулировать угол закрутки потока позволяет аксиально-лопаточный завихритель. Стоит отметить, что при течении потока через аксиально-лопаточный завихритель возникают потери давления на входе и выходе, а также внутри завихрителя, которые необходимо учитывать при разработке методики интенсификации теплообмена.

В данной работе рассматривается сопротивление аксиально-лопаточного завихрителя с поворотным механизмом, позволяющий изменять в процессе работы начальный угол закрутки от 0° до 90° . Это в свою очередь позволит в дальнейшем проанализировать влияние закрутки потока на аэродинамику теплоносителя, а также рассчитать теплогидравлическую эффективность, что является важным показателем при обосновании применимости методов интенсификации теплообмена.

Экспериментальный стенд для исследования гидравлического сопротивления применяемый в данной работе основан на измерении статического давления. Принципиальная схема экспериментального стенда по исследованию гидравлического сопротивления в кольцевом канале представлена на рис. 1.

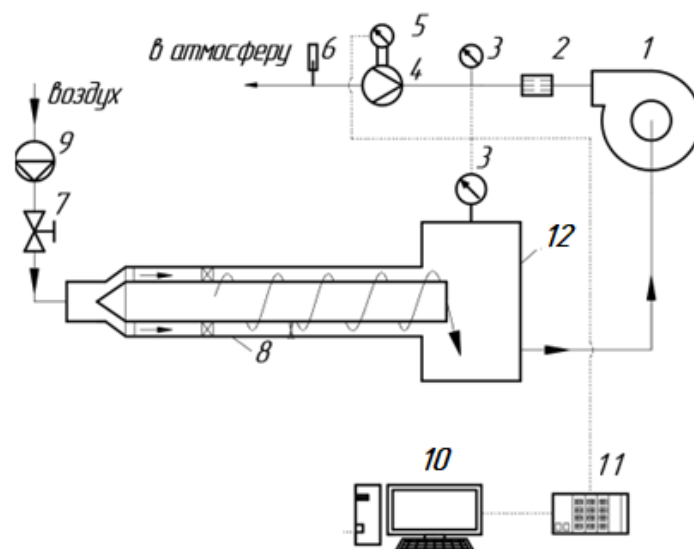


Рис. 1. Схема экспериментального стенда: 1 – вентилятор; 2 – устройство подготовки потока; 3 – датчик давления; 4 – нормальная диафрагма; 5 – датчик дифференциального давления; 6 – датчик температуры; 7 – ирисовый клапан; 8 – модель кольцевого канала с аксиально-лопаточным завихрителем; 9 – генератор дыма; 10 – компьютер оператора; 11 – система сбора данных, 12 – резервуар

Исследуемый кольцевой канал образован внутренней поверхностью с диаметром $d_1 = 133$ мм внешней с диаметром $d_2 = 172$ мм. Длина канала L равна 1000 мм. Модель кольцевого канала оснащена аксиально-лопаточным закручивателем с 22-мя поворотными лопастями, которые могут изменять угол закрутки потока φ от 0° до 90° , как показано на рис. 2.

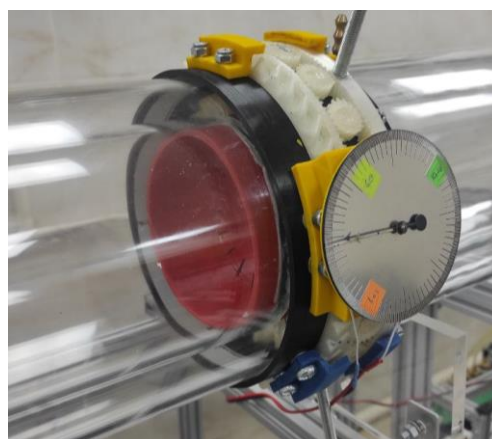


Рис. 2. Модель аксиально-лопаточного завихрителя с поворотным механизмом

В виду того, что расчет отдельных составляющих потерь давления достаточно трудоемкий процесс, в связи со сложным трехмерным турбулентным нестационарным характером закрученного потока значительное большинство уравнений, встречающихся в литературе получены эмпирическим методом. При этом данные уравнения учитывают в основном суммарные потери в виде коэффициента сопротивления по следующему уравнению:

$$\xi_3 = \frac{2\Delta P_3}{\rho w_{cp}^2} \quad (1)$$

где $\Delta P_3 = P_{вх} - P_{вых}$, $P_{вх}$ – статическое давление перед аксиально-лопаточным завихрителем, $P_{вых}$ – статическое давление после аксиально-лопаточного завихрителя, Па; ρ – плотность теплоносителя, кг/м³; w_{cp} – среднерасходное значение скорости перед аксиально-лопаточным завихрителем, м/с.

В данной работе были рассмотрены поворота лопастей φ аксиально-лопаточного завихрителя – φ , значение φ : 20, 45, 55, 65, 75 градусов при различных числах Рейнольдса $Re = q_v \cdot D_h / A \cdot v = 8398, 10360, 12737, 15139$.

Полученные экспериментальные данные коэффициента сопротивления ξ_3 при различных углах поворота лопастей φ аксиально-лопаточного завихрителя приведены в таблице.

Экспериментальные данные коэффициента сопротивления ξ_3 при различных углах поворота лопастей φ аксиально-лопаточного завихрителя

Число Рейнольдса Re	8398	10360	12737	15139
Угол поворота лопастей φ	Коэффициент сопротивления ξ_3 по уравнению (1)			
20	0,32	0,58	0,90	1,27
45	0,31	1,67	1,52	2,39
55	1,43	1,98	2,83	3,61
65	4,28	4,80	6,18	7,57
75	14,44	16,89	23,11	24,02

На основе полученных экспериментальных данных построен график распределения коэффициента сопротивления ξ_3 при различных углах поворота лопастей φ аксиально-лопаточного завихрителя, представленный на рис. 3.

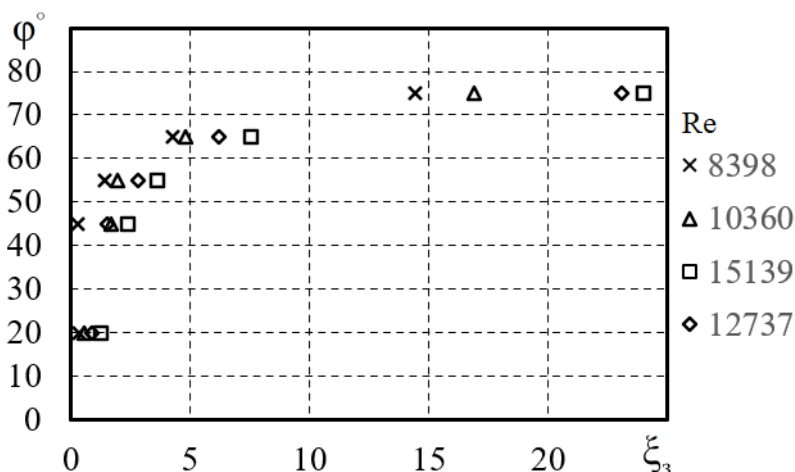


Рис. 3. Экспериментальное распределение коэффициента сопротивления ξ_3 при различных углах поворота лопастей φ аксиально-лопаточного завихрителя

Исходя из построенной зависимости видно, что при увеличении крутки потока происходит увеличение коэффициента сопротивления закручивателя при всех рассмотренных значениях числа Рейнольдса.

Численное моделирование осуществлялось в трехмерной постановке с использованием программного комплекса ANSYS Fluent с моделью турбулентности Shear Stress Transport $k-\omega$ и поправкой на кривизну линий тока. Верификация результатов численного моделирования аэродинамики и теплоотдачи осуществлялась на опытных данных, полученных на физической модели прямого кольцевого канала с аналогичными геометрическими размерами.

При анализе результатов численного моделирования представленного на рис. 4 стоит отметить, хорошее качественное и количественное совпадение полученных результатов по статическому давлению. Из рис. 5 видно, что при закрутке потока в аксиально-лопаточном завихрителе происходит значительное перестроение аэродинамики, которые влияют на коэффициент сопротивления закручивателя.

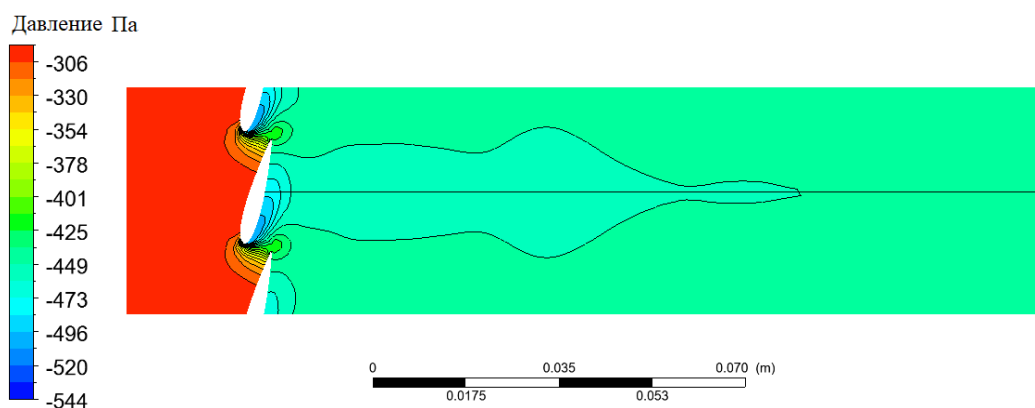


Рис. 4. Распределение давления на аксиально-лопастном закручивателе при угле поворота лопастей $\varphi=75^\circ$ и числе Рейнольдса $Re = 8398$

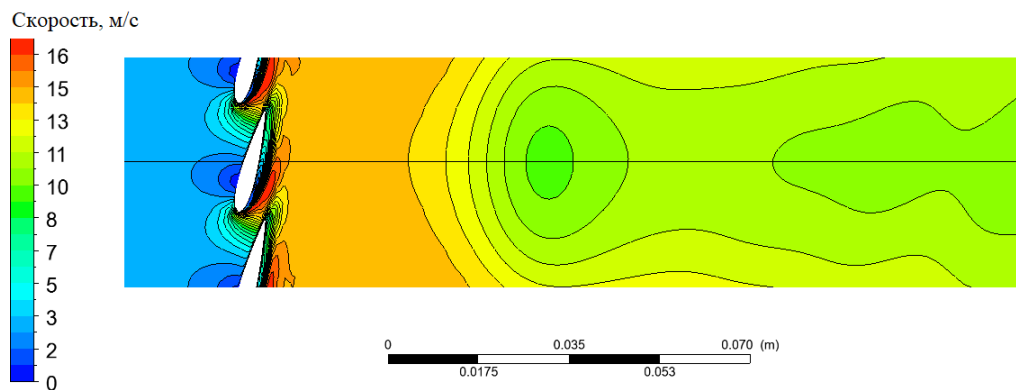


Рис. 5. Распределение скорости на аксиально-лопастном закручивателе при угле поворота лопастей $\varphi=75^\circ$ и числе Рейнольдса $Re = 8398$

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что входные потери давления происходят за счет внезапного уменьшения поперечного сечения прохода потока и изменения направления его движения. Внутри завихрителя потери давления возникают в связи наличием дополнительного трения о стенки направляющих лопастей, изменением скорости потока. На выходе из завихрителя основные потери происходят из-за перемешивания образовавшегося струйного потока за завихрителем.

Список литературы

1. Леухин, Ю.Л. Исследование аэродинамики и теплоотдачи сужающихся кольцевых каналов с закрученным течением потока [Электронный ресурс] / Ю.Л. Леухин, Е.В. Панкратов, С.В. Карпов // Вестник Череповецкого Государственного Университета. – 2018. – № 1 (82) – doi:10.23859/1994-0637-2018-1-82-4.
2. Сабуров, Э.Н. Циклонные нагревательные устройства с интенсифицированным конвективным теплообменом / Э.Н. Сабуров. – Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1995. – 341 с.
3. Халатов, А.А. Теория и практика закрученных потоков / А.А. Халатов. – АН УССР. Институт технической теплофизики – Киев: Наук. думка, 1989. – 192 с.
4. Щукин, В.К. Теплообмен, массообмен и гидродинамика закрученных потоков в осесимметричных каналах / В.К. Щукин, А.А. Халатов. – М: Машиностроение, 1982. – 200 с.

АНАЛИЗ ВЕТРОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ

Орлов Андрей Михайлович

студент высшей инженерной школы, orlov.a.m@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коновалов А.Ю., канд. техн. наук, доцент кафедры инженерных конструкций, архитектуры и графики

Бурный рост городов, экономическое развитие и современные строительные тенденции приводят к проектированию и возведению всё большего количества высотных зданий как во всем мире, так и в России. В связи с этим большое внимание уделяется ветровым воздействиям на конструкции здания.

Целью данной работы является определение оптимальной ориентации высотного здания относительно розы ветров города Архангельска (рис. 1).

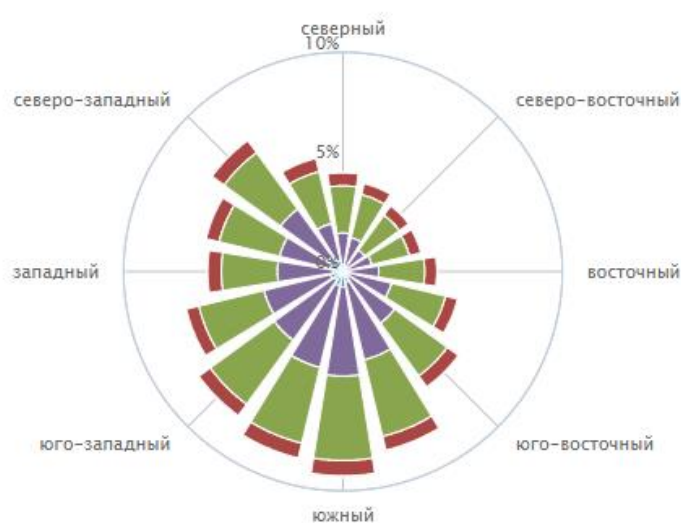


Рис. 1. Роза ветров города Архангельска

Ветровая нагрузка на здание рассчитывается согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [1]. Однако из-за уникальности архитектурных форм

каждого отдельно взятого высотного объекта расчет аэродинамических коэффициентов усложняется и становится более трудоемким. Данную проблему призваны решать современные программно-вычислительные комплексы, одним из которых является RWIND.

RWIND – это программа, которая использует цифровую аэродинамическую трубу для численного моделирования потоков ветра. Программа моделирует эти потоки вокруг зданий любой геометрической формы и определяет ветровые нагрузки на поверхности [2]. Благодаря функции импорта построение расчетной модели здания или сооружения возможно в любом удобном программно-вычислительном комплексе, таких как SCAD Office, Lira и т. д. В рамках данной работы расчетная модель построена в программном комплексе SCAD Office.

Здание представляет собой многофункциональный комплекс высотой 102,6 м. Конструктивная система – каркасно-ствольная. Конструктивная схема – каркасная с безбалочным перекрытием.

В качестве несущих конструкций приняты колонны сечением 600х600 мм, стены ядра жесткости толщиной 450 мм, монолитные плиты перекрытия толщиной 300 и 220 мм для стилобатной и высотной частей комплекса соответственно. Максимальный шаг колонн в стилобатной части 8 м, в башнях – 4,5 м. Высота этажа стилобатной части здания – 4,5 м, башни – 3,3 м.

Итоговая расчетная модель многофункционального комплекса представлена на рис. 2.

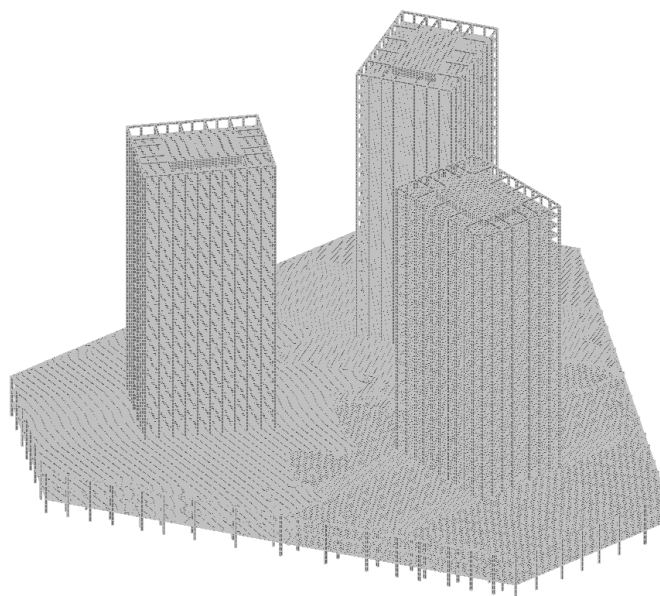


Рис. 2. Модель здания в программно-вычислительном комплексе SCAD Office

В качестве входных параметров необходимо ввести нормативное ветровое давление для района строительства и коэффициенты для типов местности согласно СП 20.13330.2016 [1].

Город Архангельск относится к II ветровому району с нормативной нагрузкой 0,30 кПа. Тип местности – В.

Исходя из розы ветров города Архангельска выберем в качестве расчетных 3 направления ветра – нормально к наибольшей плоскости башни и к наименьшей плоскости башни по двум вариантам – со стороны самой башни и со стороны двух соседних башен.

После импорта модели здания и ввода входных данных для расчета выполняется численное моделирование потоков ветра (рис. 3).

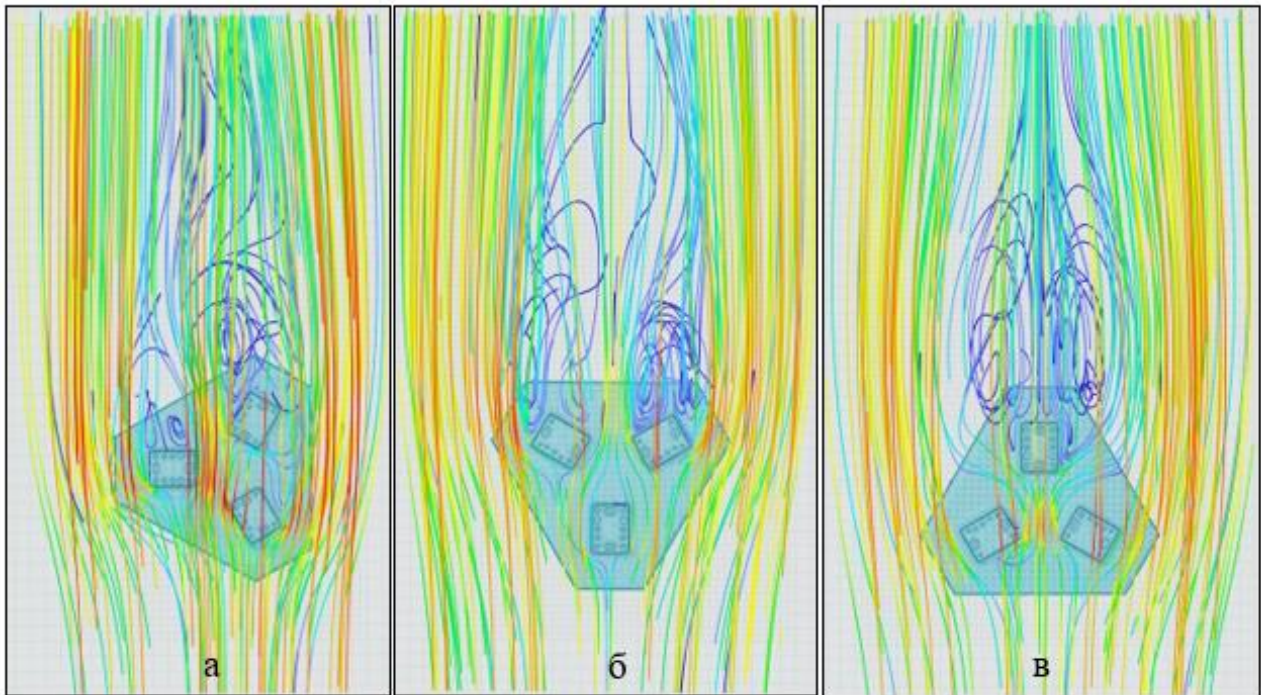


Рис. 3. Визуализация ветровых потоков по трем направлениям:
а – нормально к наибольшей плоскости башни, *б* – нормально к наименьшей плоскости башни, *в* – нормально к наименьшей плоскости со стороны соседних башен

По каждому из направлений было получено распределение давлений (рис. 4).

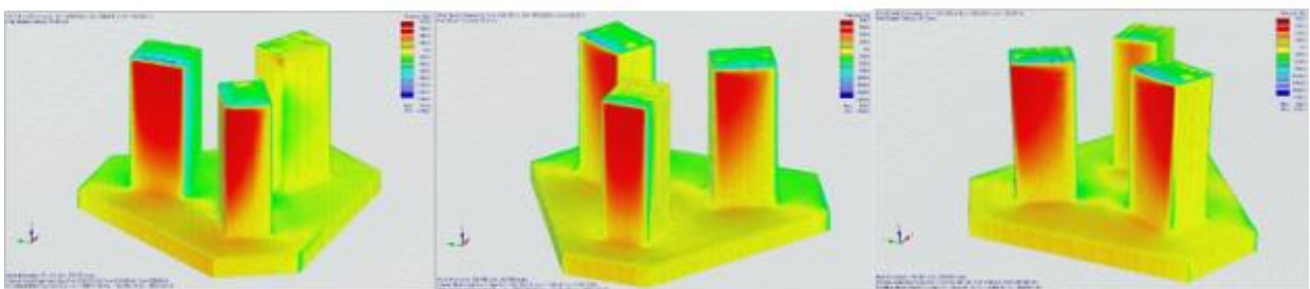


Рис. 4. Давления от ветрового воздействия по трем направлениям

Перенесем полученные результаты нагрузок на расчетную модель в программный комплекс SCAD Office и произведем расчет (рис. 5).



Рис. 5. Деформации здания от ветрового воздействия

Сведем полученные значения максимального давления и максимальных горизонтальных перемещений в таблицу (см. таблицу).

Результаты расчетов по выбранным направлениям

Направление	1	2	3
Максимальное давление P , Па	979,8	945,7	985,0
Максимальные горизонтальные перемещения, мм	11,21	7,66	7,93

По полученным горизонтальным перемещениям можно сделать вывод о том, что самой благоприятной ориентацией высотного комплекса с точки зрения максимальных перемещений является второй вариант. Наиболее неблагоприятным является первый вариант. Максимальные давления на ограждающие конструкции здания наблюдаются при третьем направлении.

Исходя из анализа полученных результатов дальнейшая разработка проекта будет осуществляться с ориентированием комплекса по второму варианту ветрового воздействия.

Список литературы

1. СП 20.13330.2016 Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*: утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) / разработан ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО НИЦ «Строительство» при участии ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова». – Текст: непосредственный.
2. Программы для расчета конструкций RWIND: [сайт] – URL: <https://www.dlupal.com/ru/produkty/avtonomnye-programmy-dlja-rascheta/rwind> (дата обращения: 12.03.2024). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
3. SCAD Office: [сайт] – URL: <https://scadsoft.com/> (дата обращения: 12.03.2024). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. С.Х. Байрамуков. Проектирование высотных, большепролетных и уникальных зданий. – Методическое пособие. – Черкесск: Северо-Кавказская государственная академия, 2019. – 30с. – Текст: непосредственный.
5. Мустакимов В.Р., Якупов С.Н. Проектирование высотных зданий. – Учебное пособие. – Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – 245с. – Текст: непосредственный.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛОДЕТЕКТОРНЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ УСТРОЙСТВ НА ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ

Орлов Евгений Дмитриевич

студент Высшей школы энергетики нефти и газа, jon2013.ru@mail.ru

Научный руководитель: Кольцова Е.И., канд. техн. наук, доцент кафедры геологии, горных работ и стандартизации, Высшая школа энергетики нефти и газа.

В настоящее время трудно представить процесс обогащения сырья без применения конвейерных лент и дробильных, либо измельчительных установок. К сожалению, иногда в процессе перемещения и обогащения горной массы в неё могут попадать не дробимые металлические включения (буровые штанги, коронки бурового оборудования, обломки футеровки, арматура и другие, в том числе, слабомагнитные элементы) которые могут привести к повреждению поверхности ленты и выводу из строя технологических машин и оборудования. Для предотвращения попадания в продукцию инородных элементов возможно применение металлодетекторов и конвейерных защитных комплексов [1].

Принцип работы металлодетекторов основан на применении электромагнитного импульсного зондирования. Продукция, находящаяся на конвейерной ленте, анализируется пронизывающими электромагнитными волнами, определяющими металлофрагменты в любом положении относительно ленты конвейера [2]. Применение таких комплексов заметно сократит производственные простои и потери при обогащении горной массы на обогатительных фабриках.

Комплекс конвейерный защитный, например ККЗ-1М производства компании ТЕХНОРОС [3], или конвейерный металлодетектор METALLAR MDC [2], являются полностью цифровыми и автоматизированными системами, способными обеспечивать постоянные и стабильные показания приборов. Такие устройства являются стационарными и устанавливаются на ленточные конвейеры, либо производятся в виде самостоятельных элементов на устойчивых колёсах и устанавливаемые в производственный процесс последовательно с конвейером.

В настоящее время при обнаружении такими устройствами металлических объектов существуют два вида дальнейших действий, зависящих от комплектации технологической машины. Первым, и самым распространённым (наиболее дешёвым в исполнении), является срабатывание световой и звуковой индикации с остановкой конвейера и ожиданием ручного удаления инородного объекта, и дальнейшего ручного повторного запуска оператором. Второе исполнение имеет следующий вид: металлодетектор отбраковывает загрязнённую продукцию, самостоятельно отбрасывая её в специально оборудованные контейнеры без прерывания работы. В случае обогащения особо ценных пород, таких как алмазодержащие кимберлиты, отброшенная продукция изымается из места её складирования, из неё вручную удаляется металлический компонент, а затем эта порода возвращается в цикл обогащения без потерь сырья [3].

Применение металлодетекторных комплексов несколько осложнено при обогащении магнетитов и других пород, проявляющих магнитные свойства. В настоящее время разрабатывается такой вид оборудования, в котором приме-

няется машинный анализ изображений с видеокамер, установленных на конвейерной ленте, совместно с уже существующим методом электромагнитного импульсного зондирования. Данные, полученные с камер, обрабатываются на специальном сервере и полученная информация о наличии, либо отсутствии посторонних элементов отправляется на металлодетекторную установку, на которой происходит повторная проверка горной массы на аномальные значения испускаемых радиоволн, а затем идёт отбраковывание части продукции содержащей такой элемент [4].

Применение такой системы также позволяет производить контроль грансостава руды до и после каждой стадии дробления, и измельчения. Алгоритмы машинного зрения, на основе данных полученных в процессе обучения системы, распознают включения крупной фракции в горной массе, которые могут представлять опасность для дальнейшего технологического процесса. В результате обнаружения крупных объектов, алгоритм может создавать информационные сигналы с фото– и видеofиксацией, либо напрямую останавливать конвейер для ручного удаления или дробления объекта [5].

К сожалению, комплексы с использованием машинного обучения, в настоящее время, находятся только на этапе разработки и тестирования, и требуют дополнительных затрат на поддержание работоспособности информационно-аналитического программного обеспечения, а также больших затрат на установку комплекса камер и электромагнитного оборудования, по сравнению с уже существующими металлодетекторными установками. Несмотря на это, применение таких систем позволяет контролировать большее число параметров поступающей горной массы и сократить влияние человеческого фактора, а также создать более безопасные условия труда и увеличить срок службы обогатительного оборудования.

Внедрение таких устройств способно повысить эффективность процесса обогащения и снизить затраты на ремонт оборудования в процессе уменьшения количества аварийных ситуаций при попадании металлических не дробимых элементов. Однако получение реального экономического эффекта возможно только при опытных исследованиях, полученных в результате работы оборудования в пилотных проектах.

Список литературы

1. Современные системы автоматизации производства [Электронный ресурс] / Ред. Маркелов А. – URL: <https://wiseadvice-it.ru/o-kompanii/blog/articles/sovremennye-sistemy-avtomatizacii-proizvodstva/> (дата обращения 23.03.2024).
2. Конвейерный металлодетектор [Электронный ресурс]. URL: https://www.golfstream.org/info/articles/konveyernyy_metallodetektor/ (дата обращения: 22.03.2024).
3. Комплекс конвейерный защитный ККЗ-1М [Электронный ресурс]. URL: <http://www.technoros-kras.ru/products/12/45/> (дата обращения: 23.03.2024).
4. Как используют Machine Learning и Computer Vision на обогатительных фабриках [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/skillfactory/articles/530278/> (дата обращения: 22.03.2024).
5. Уваров А.В. Автоматизированная система управления конвейерами и конвейерными линиями асук-дэп // Записки Горного института. 2008. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-konveyerami-i-konveyernymi-liniyami-asuk-dep> (дата обращения: 22.03.2024).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК ООО «ПОЛОТНЯНО-ЗАВОДСКАЯ БУМАЖНАЯ МАНУФАКТУРА»

Осокина Кристина Петровна

бакалавр Высшей школы энергетики, нефти и газа, osokina.k@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Любов В.К., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой ВШЭНУГ

Меняющийся мировой рынок нефти и газа и задачи сокращения выбросов парниковых газов и повышению энергоэффективности предприятий делают природный газ лучшим энергоносителем. На «Полотняно-Заводской бумажной мануфактуре», производящей картон и материалы для гофрокартона, теплогенерирующие установки перевели со сжигания мазута на природный газ для комплексного повышения их эффективности. Этот переход отражает общую тенденцию к сокращению выбросов и повышению эффективности использования энергии. Предпочтение отдается газу из-за его положительного влияния на различные сферы человеческой деятельности и различные отрасли промышленности. Преимущества природного газа над мазутом являются очевидными.

Первое преимущество заключается в экологической чистоте, так как природный газ сжигается более «чисто», чем мазут, это является одним из факторов снижения вредных выбросов в атмосферу.

С другой стороны, природный газ обладает высокой энергоэффективностью и теплопередачей. Его можно использовать в коммунальных и промышленных отраслях, для отопления и производства электрической энергии.

Кроме того, природный газ является более доступным, удобным и долговечным по сравнению с мазутом, ведь его запасы распределены по всему миру.

Следующее преимущество – это экономическая выгода. Природный газ имеет высокую энергетическую ценность и повышает производительность оборудования, что позволяет экономить на ресурсах и уменьшать расходы на производство. Мазут в свою очередь, требует большого количества энергии, расходов и ресурсов, для его производства, транспортировки и хранения, что негативно сказывается на окружающей среде.

В заключение можно отметить, что переход к сжиганию природного газа вместо мазута имеет неоспоримые преимущества для окружающей среды, для здоровья людей и для экономики. Это позволяет снизить загрязнение атмосферы, повысить энергоэффективность процессов производства и обеспечить безопасность для здоровья людей. Таким образом, выбор природного газа является лучшим решением, как с точки зрения экологии, так и социальной ответственности перед будущими поколениями.

Перспективным решением для повышения эффективности работы котлоагрегатов послужил перевод с высокосернистого мазута М-100 на сжигание природного газа.

Одним из шагов при проектировании новой установки является выполнение тепловых расчетов. По результатам, которых, определяются конструктивные особенности котельного агрегата ДКВр 10/13.

Расчетный состав природного газа рассчитывается по составу газа, имеющего наиболее близкие характеристики и, прежде всего, по содержанию метана. Это природный газ газопровода Газли – Коган – Ташкент (№20), характеристики которого приведены в табл. 1 [1].

Таблица 1

Состав Газли – Коган – Ташкент

Состав газа по объёму, %							Теплота сгорания низшая сухого газа $Q_{н}^c$, ккал/м ³	Плотность при 0°С и 760 мм рт. ст. $\rho_{г}^c$, кг/м ³
CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	N_2	CO_2		
94	2,8	0,4	0,3	0,1	2,0	0,4	8660	0,751

Котлоагрегат ДКВр 10/13 – двухбарабанный паровой вертикально-водотрубный реконструированный котел с паропроизводительностью 10 т/ч, с рабочим давлением 13 кгс/см². Котел имеет экранированную топочную камеру с конвективным пучком из изогнутых труб. Топочная камера разделена кирпичной стенкой на собственно топку и камеру догорания.

Тепловые расчеты выполнялись по методике [2,3]. В приведенных расчетах учитывались характеристики природного газа, конструктивные характеристики котельного агрегата, коэффициент избытка воздуха. Основные результаты теплового расчета приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сводная таблица теплового расчета котлоагрегата

Параметр	Обозначение	Размерность	Газоход					
			Топка	Камера догорания	КП1	КП2	Экономайзер	
Температура газов:								
– на входе	v'	°С	–	820	781	320	230	
– на выходе	v''	°С	820	781	320	230	128	
Тепловосприятие по балансу	Q_6	кДж/м ³	22207	715	7737	1210	1669	
Температура теплоносителя:								
– на входе	t'	°С	–	194	194	194	105	
– на выходе	t''	°С	–	194	194	194	133	
Скорость газов	$\omega_{г}$	м/с	–	–	4,52	4,86	5,11	
Скорость воды	$\omega_{в}$	м/с	–	–	–	–	1,09	
Температурный напор	Δt	°С	–	606,2	300	72	51,4	
Коэффициент теплопередачи	k	Вт/м ² ·К	–	–	39,8	34,98	10,41	
Поверхность нагрева	$H_3/H_{расч}$	м ²	47,9/47,9	11,04/11,04	126,83/126,83	93/93	330,4/ 619,5	

Исходя из результатов расчётов были сделаны следующие выводы.

Для обеспечения эффективного сжигания природного газа и повышения КПД котла поверхность нагрева экономайзера должна быть увеличена, за счет увеличения числа рядов до 30.

Количество тепла, воспринятого поверхностями нагрева топочной камеры котлоагрегата, оценивается с помощью критерия Стентона, который равен 0,666.

При работе на природном газе при номинальной нагрузке котла температура уходящих газов 128 °С, на мазуте 145–155 °С, поэтому переход на сжигание газа позволил на 1,3–1,9 % снизить потери теплоты с уходящими газами.

Кроме этого, обеспечена эффективная работа котлоагрегата при более низких значениях коэффициента избытка воздуха.

Аэродинамический расчет, выполненный в соответствии с [4] показал, что сопротивление газового тракта при его переводе на природный газ снизилось.

Список литературы

1. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) – 3-е изд., перераб. и доп./ СПб., НПО ЦКТИ. 1998. – 256 с.
2. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) / Под ред. Н.В. Кузнецова и др. – М.: Энергия, 1973. – 296 с.
3. Любов В.К., Любова С.В. Повышение эффективности энергетического использования биотоплив [Текст]: учеб. пособ.; Сев. (Аркт.) федер. Ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2017. – 531 с.
4. Аэродинамический расчет котельных установок (нормативный метод)/ Под ред. С.И. Мочана. – 3-е изд. Л.: Энергия, 1977. – 256 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННОЙ ТОЧНОСТИ ФРЕЗЕРОВАНИЯ СУДОВЫХ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Ошуркова Ирина Павловна

студент Института судостроения и морской арктической техники (Севмашивуз) филиала САФУ в г. Северодвинске, oshurkova.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Худяков М.П., доцент института судостроения и морской арктической техники (Севмашивуз) филиала САФУ в г. Северодвинске, m.khudyakov@narfu.ru

Введение. Фрезерование тонкостенных судовых корпусных конструкций с помощью нестационарного оборудования отличается существенной нестабильностью процесса резания и чувствительностью технологической системы к изменению его параметров [1]. Точность такой обработки в значительной степени зависит от деформаций технологической системы (ТС) и ее виброустойчивости.

Методы и материалы. Для расчета мгновенных усилий и деформаций технологической системы при нестационарном фрезеровании тонкостенных

конструкций целесообразно использовать методику [2]. В методике используется геометрическая модель формообразования [3, 4, 5], и время как обобщенный параметр. Мгновенные значения силы резания определяются через геометрические параметры толщины и ширины сечения срезаемого слоя и удельную силу резания.

Матричные передаточные функции [6] основаны на представлении динамических связей массивных элементов технологической системы в форме линейной вязко-упругой модели Кельвина-Фойта. Коэффициенты жесткости, входящие в передаточные функции в данном исследовании определялись на основе статического нагружения обрабатываемой конструкции и оборудования.

Логарифмические декременты затухания и собственные частоты элементов технологической системы определялись путем их импульсного нагружения и оценки вибросигнала с установленных на них акселерометров с выходом на виброанализатор. В результате подстановки полученных таким образом частных выражений и параметров в обобщенную математическую модель технологической системы получают дифференциальные уравнения, представляющие связь мгновенных сил и деформаций.

Для многомассовой модели аналитическое решение невозможно, поэтому в общем случае получаемые уравнения решаются численно, например, методом Рунге-Кутты [7].

В данной статье рассматривался случай одномассовой модели, что в ряде практических случаев дает, как будет показано ниже, хорошее качественное приближение к поведению исследуемой технологической системы. Для такой модели дифференциальное уравнение имеет достаточно простое аналитическое решение.

Для экспериментального определения собственных частот элементов технологической системы (заготовки, шпиндельной группы станка, и т.п.) использовали виброанализатор ZET 017-U2 с акселерометрами BC110 фирмы ZetLab (рис. 1).

Для расчета амплитудно-временных значений составляющей F_{xy} по одномассовой модели использовали Mathcad v. 15 (академическая лицензия). Полученные расчетные значения для каждого времени отсчета затем экспортировали в MS EXCEL, чтобы было удобнее сравнивать с экспериментальными данными.

Соответствующий расчету эксперимент по симметричному плунжерному фрезерованию стенки Т-образной заготовки из стали 10ХСНД выполнялся на станке с ЧПУ Emco ConceptMill 250. Заготовка устанавливалась на трехкомпонентный динамометр Kistler 9257BA (рис. 2). Фрезерование осуществлялось тор-



Рис. 1. Виброанализатор с акселерометрами

цовой фрезой F90-LNHU13R-D50Z6S22 диаметром 50 мм с механически закрепляемыми режущими пластинами из твердого сплава LNHU130608R-YG602 фирмы YG-1. Для минимизации влияния одновременного резания соседних режущих элементов на результаты в гнезда фрезы были радиально-симметрично установлены только 2 пластины из полного комплекта (рис. 3). Таким образом процесс резания каждой режущей пластиной представлял собой единичный акт силового воздействия на технологическую систему.



Рис. 2. Рабочая зона станка



Рис. 3. Фреза

Результаты. На начальном этапе моделирования с помощью установленного на заготовке акселерометра и виброанализатора выполнялось определение собственных виброхарактеристик заготовки. Для этого заготовка нагружалась единичным импульсным ударом резиновым молотком. Типичный сигнал с акселерометра (датчика виброускорения) и определяемые параметры представлен на рис. 4.

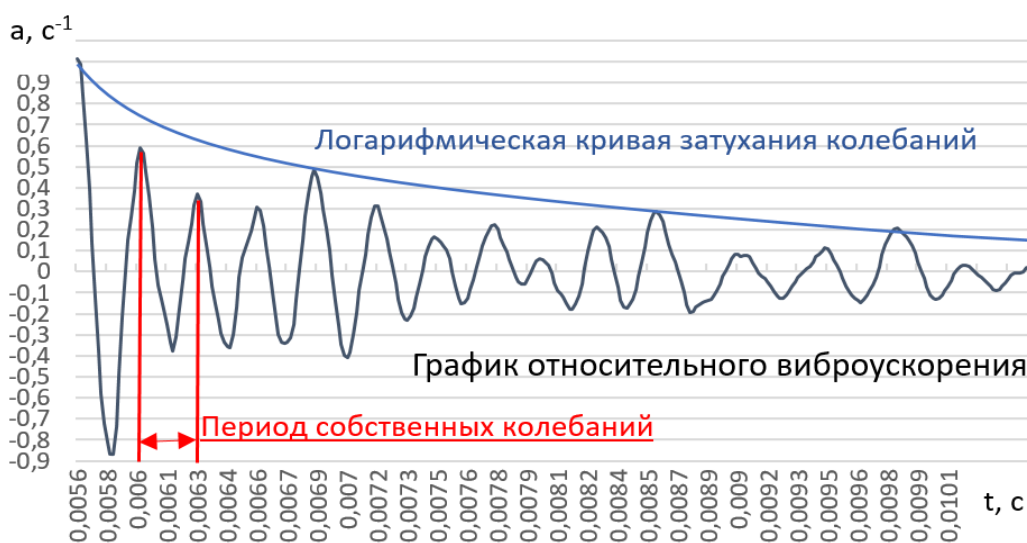


Рис. 4. К определению собственной частоты и логарифмического декремента затухания колебаний заготовки

Для апробации составленных моделей было проведено сравнение результатов моделирования [2] и натурального торцового фрезерования тонкостенных заготовок (рис. 5).

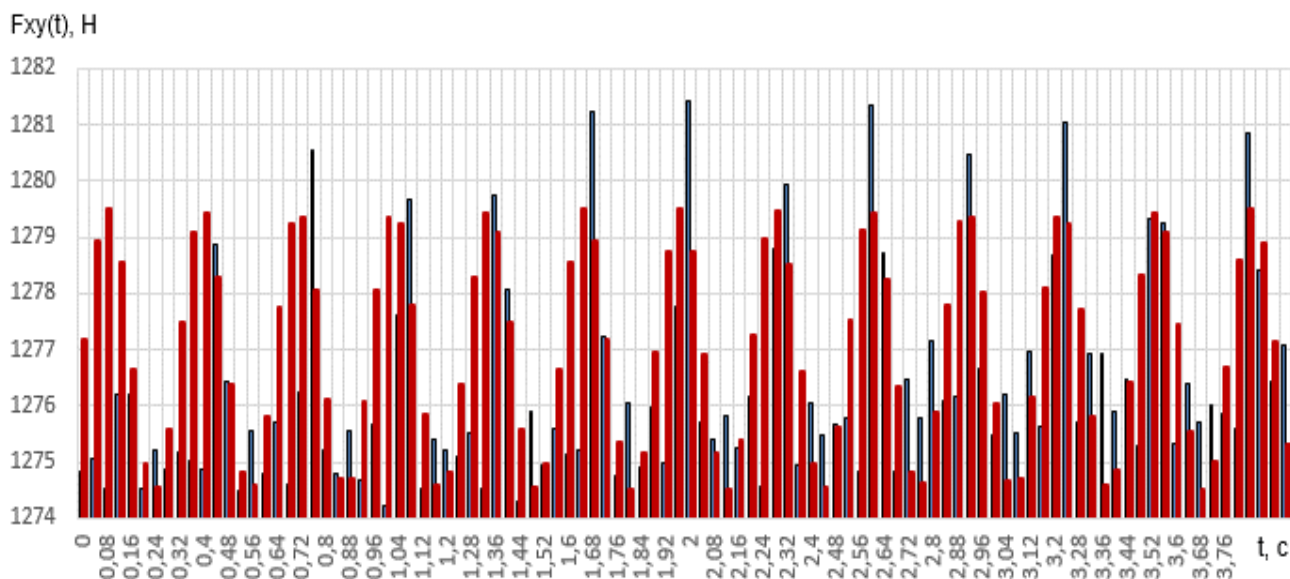


Рис. 5. Амплитудно-временной график составляющей F_{xy} силы резания при торцовом фрезеровании, $D = 50$ мм, $z = 2$, шаг зубьев равномерный, угол в плане $\varphi = 90^\circ$, $n = 400$ об/мин, ширина фрезерования $B = 8$ мм, глубина резания $t = 3,5$ мм, $S_z = 0,1$ мм/зуб., обрабатываемый материал – сталь 10ХСНД: a – эксперимент; b – расчет по методике

Как видно из рис. 5, результаты расчетных и экспериментальных данных показали хорошее качественное соответствие. Видно, что по частотам соответствие очень хорошее, но в экспериментальных данных присутствуют промежуточные пики на более высоких, чем основная гармоника частотах. Видимо, это свидетельствует о том, что в вибросигнале присутствуют отклики разных элементов технологической системы.

Заключение. Выполненное исследование в целом показало работоспособность примененной математической модели и методики расчета мгновенных усилий и деформаций при обработке многозубым инструментом. Подтвердилась способность рассмотренной методики и модели прогнозировать силы резания и деформации технологической системы в условиях фрезерования нежесткой заготовки из стали 10ХСНД.

В принятой в расчете одномассовой модели учтены только вибродеформации заготовки, как существенно наименее жесткий элемент технологической системы.

Очевидно, что дальнейшее повышение точности расчетов следует искать в направлении усложнения структуры модели. Однако, это неизбежно приведет к необходимости численного решения дифференциального уравнения динамики системы, что весьма значительно усложнит расчет, и потребует значительных вычислительных ресурсов и времени.

Работа выполнялась при поддержке гранта РФФ «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований малыми отдельными научными группами» (региональный конкурс Архангельской области) № 23-29-10078

«Создание научно-технологических основ проектирования нестационарных технологических комплексов для механической обработки корпусных конструкций глубоководных аппаратов на предприятиях Северодвинского судостроительного кластера».

Список литературы

1. Rusanovskii, S.A., Khudyakov, M.P. Design of Production Systems. Part 2. Nonstationary Systems. Russ. Engin. Res. 40, 901–904 (2020). <https://doi.org/10.3103/S1068798X20110167>
2. Кремлева Л.В. Худяков М.П. Деформационная точность механической обработки сложных криволинейных поверхностей изделий корабельного машиностроения// Новые материалы и технологии в машиностроении. Сборник научных трудов. Вып. 1. – Брянск, 2002. – с. 52-56;
3. Радзевич С.П. Формообразование поверхностей деталей. Основы теории. Монография – К.: Растан, 2001. – 592 с.
4. Русановский, С.А. Вопросы формообразования кромок отверстий в цилиндрических оболочках / С.А. Русановский, М.П. Худяков, Н.И. Черенков // Научно-технические ведомости Севмашвтуза.– 2017.– № 3.– с. 23-27.
5. Rusanovskiy, S.A. Study of Shape Forming of Welding Bevel in Openings of Pressure Hulls of Underwater Shipbuilding Objects / S.A. Rusanovskiy, M.P. Khudyakov, K.K.Snegireva // Proceedings of the 6th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2020). ICIE 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. – 2021. – pp 158-164.
6. Rusanovskii, S.A. Design of Production Systems. Part 1. Development of the Design Procedure / S.A. Rusanovskii, M.P. Khudyakov, Yu.V. Klimov // Russian Engineering Research, 2020, Vol. 40, № 10, pp. 815–818. DOI: 10.3103/S1068798X20100226.
7. Кремлева Л.В. Худяков М.П. Математическая модель многокоординатного фрезерования криволинейных поверхностей изделий корабельного машиностроения// Динамика систем, механизмов и машин: Маг. IV Между нар. научн.-техн. конф. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2002. – Кн.2. – с.70-73.

ВЛИЯНИЕ ВНЕДРЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЬДА

Павлов Сергей Витальевич

студент высшей школы естественных наук и технологий, pavlov.s@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Юлкова В.М., канд. физ.-мат. наук, доцент;

Волков А.С., старший преподаватель КФиПФ

Введение. Описать частотные зависимости электрофизических свойств льда с углеродными нанотрубками можно с помощью модели Дебая [3]. Известно, что электрофизические свойства льда определяются не только его модификацией, но и условиями льдообразования [2]. У льда, как и у других кристаллов с водородными связями, дефекты кристаллической структуры имеют немало иную природу по сравнению с другими кристаллическими телами. Н. Бьеррумом было установлено, что для льда имеются ионные и ориентационные дефекты [3].

Комплексная диэлектрическая проницаемость определяется соотношением Крамерса-Кронинга, характеризуется действительной и мнимой частями. Данная связь существует для различных частот переменного электрического поля [3]:

$$\varepsilon^*(\omega) = \varepsilon'(\omega) - i\varepsilon''(\omega) \quad (1)$$

Для определения действительной и мнимой части комплексной диэлектрической проницаемости можно использовать уравнение Дебая [6]:

$$\varepsilon' = \varepsilon_\infty + \frac{\varepsilon - \varepsilon_\infty}{1 + \omega^2 \tau^2} \quad (2)$$

$$\varepsilon'' = \varepsilon_\infty + \frac{(\varepsilon - \varepsilon_\infty)\omega\tau}{\varepsilon + \varepsilon_\infty \omega^2 \tau^2} \quad (3)$$

где ε_∞ – предельная высокочастотная диэлектрическая проницаемость; ε – предельная низкочастотная диэлектрическая проницаемость; ω – круговая частота; τ – макроскопическое время релаксации.

Дебаевская модель частотной дисперсии выполняется для монокристаллического гексагонального льда [1].

Методика эксперимента. Исследования частотных зависимостей электрофизических свойств льда проводились с помощью широкополосного диэлектрического импедансного спектрометра Novocontrol Concept 80. Действительная ε' и мнимая ε'' части комплексной диэлектрической проницаемости, удельная электрическая проводимость σ рассчитывались с помощью программного обеспечения Novocontrol WinDETA с учетом геометрических параметров ячейки – плоского конденсатора.

Был проведен ряд экспериментов, в диапазоне температур от -120°C до -1°C при частотах внешнего переменного электрического поля от 10 мГц до 10 МГц с различными образцами. Во всех опытах для получения образца льда использовалась климатическая камера Espes. Температура камеры составляла -20°C .

В эксперименте использовались 6 образцов с углеродными нанотрубками «Таунит-М». Образцы получались путём смешивания дистиллированной воды и нанотрубок после этого образцы помещались в климатическую камеру Espes, в которой поддерживалась температура -20°C . Каждый образец находился в камере до полного замерзания:

- лед, полученный из дистиллированной воды;
- лед, полученный из дистиллированной воды с углеродными нанотрубками «Таунит-М» различной концентрации: 1, 4, 6, 8, 10 усл.ед.

Экспериментальные результаты. На рис. 1 изображены температурные зависимости действительной части комплексной диэлектрической проницаемости для пяти частот от 0,1 Гц до 1 МГц.

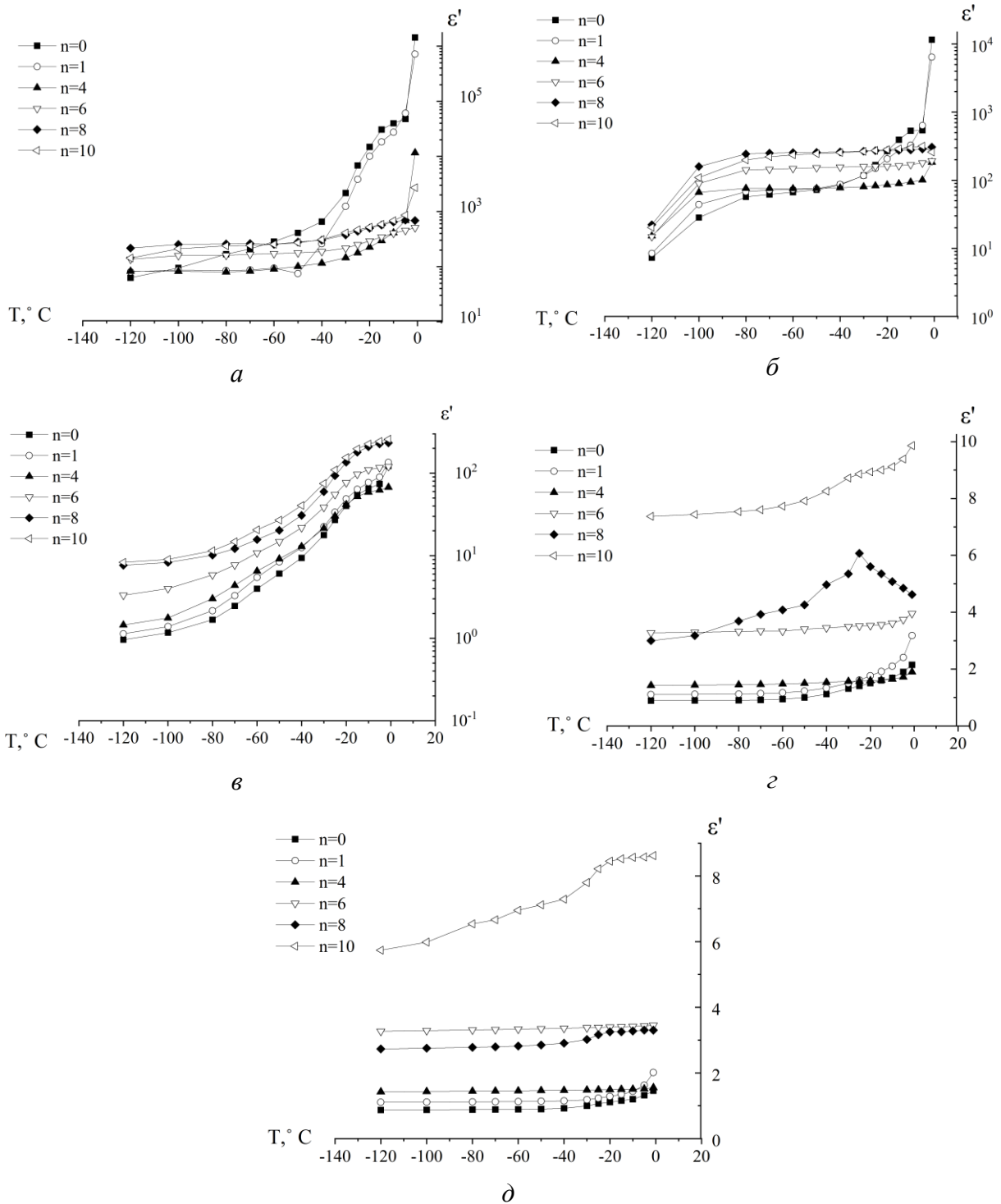


Рис. 1. Температурная зависимость действительной части комплексной диэлектрической проницаемости образцов льда с УНТ: $a - \omega = 0,13$ Гц; $б - \omega = 9,98$ Гц; $в - \omega = 1153$ Гц; $г - \omega = 133290$ Гц; $д - \omega = 1154500$ Гц

Как следует из рис. 1 увеличение температуры ведет к увеличению значений ϵ' , особенно это заметно в диапазоне частот $\omega < 10^3$ рад/с. Значение ϵ' в низкотемпературной области при $\omega > 10^5$ рад/с для пар образцов с концентрацией $n = 6$ и 8 , и $n = 0, 1, 4$ приблизительно одинаково. На рис. 1, a при частоте $0,13$ Гц (10^{-1} рад/с) выделяются две группы концентраций: $n=8$ и 10 ; $n=0, 1, 4, 6$. При температурах от -50°C и выше образцы с низкой концентрацией резко меняют

значение действительной части комплексной диэлектрической проницаемости. Аналогичная ситуация на рис. 1, б. На рис. 1, в результаты эксперимента показывают, что при частоте 1153 Гц графики ведут себя относительно друг друга, изменяясь на 2 порядка.

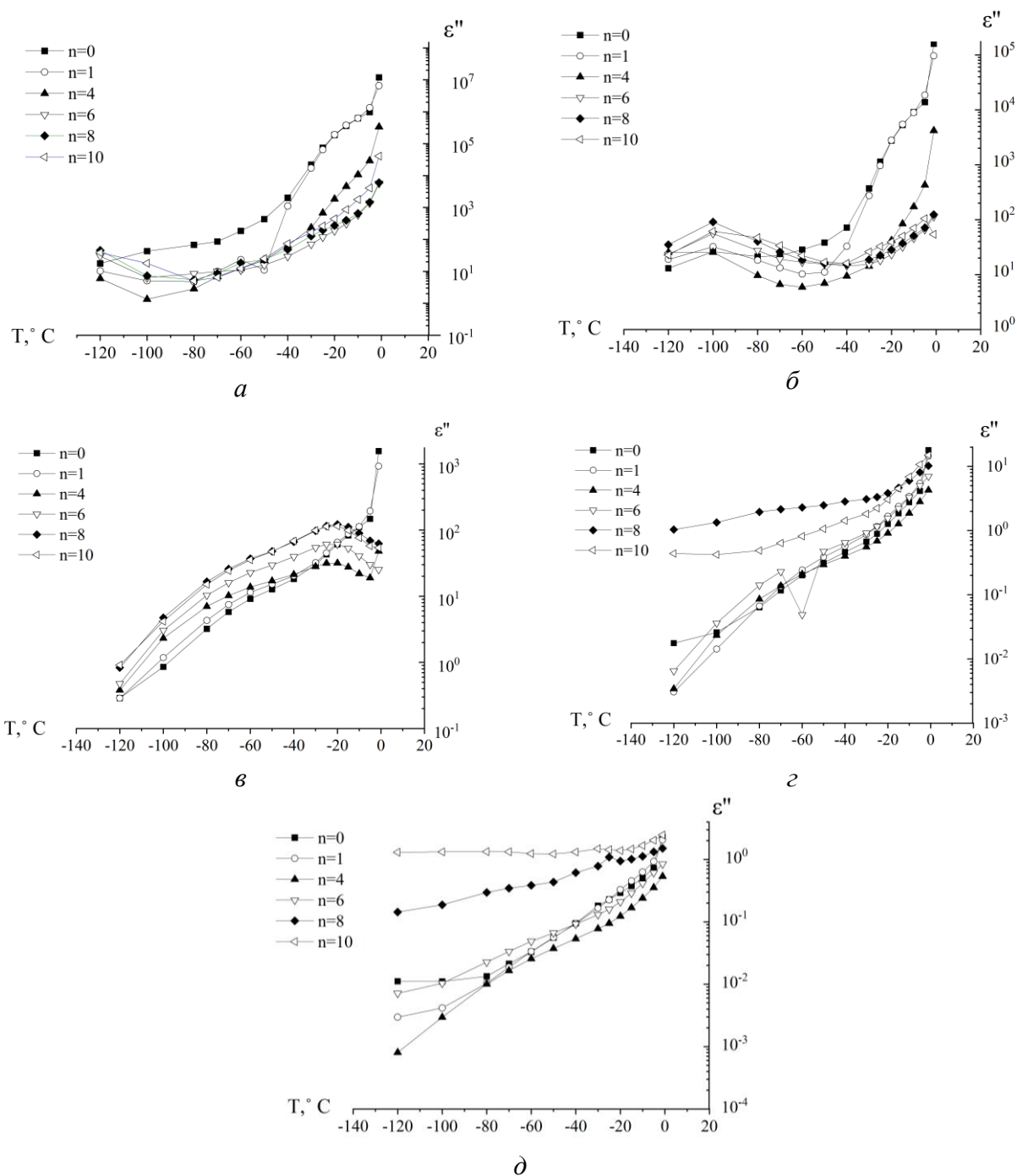


Рис. 2. Температурная зависимость мнимой части комплексной диэлектрической проницаемости образцов льда с УНТ: *a* – $\omega = 0,13$ Гц; *б* – $\omega = 9,98$ Гц; *в* – $\omega = 1153$ Гц; *г* – $\omega = 133290$ Гц; *д* – $\omega = 1154500$ Гц

Как следует из рис. 2 увеличение температуры ведет к увеличению значений ϵ'' . При сравнении значений мнимой части комплексной диэлектрической проницаемости чистого льда и льда с концентрацией 1 нанотрубок, видно, что в области температур от 0°C до -40°C при низких частотах они не отличаются.

Следовательно, в этом случае наличие УНТ в образце льда не влияет на мнимую часть комплексной диэлектрической проницаемости. При концентрациях УНТ 8 и 10 в области высоких частот происходит увеличение значения мнимой части комплексной диэлектрической проницаемости. Это можно объяснить значительным влиянием π -электронов. Рассмотрим температурную зависимость удельной электрической проводимости образцов льда с УНТ.

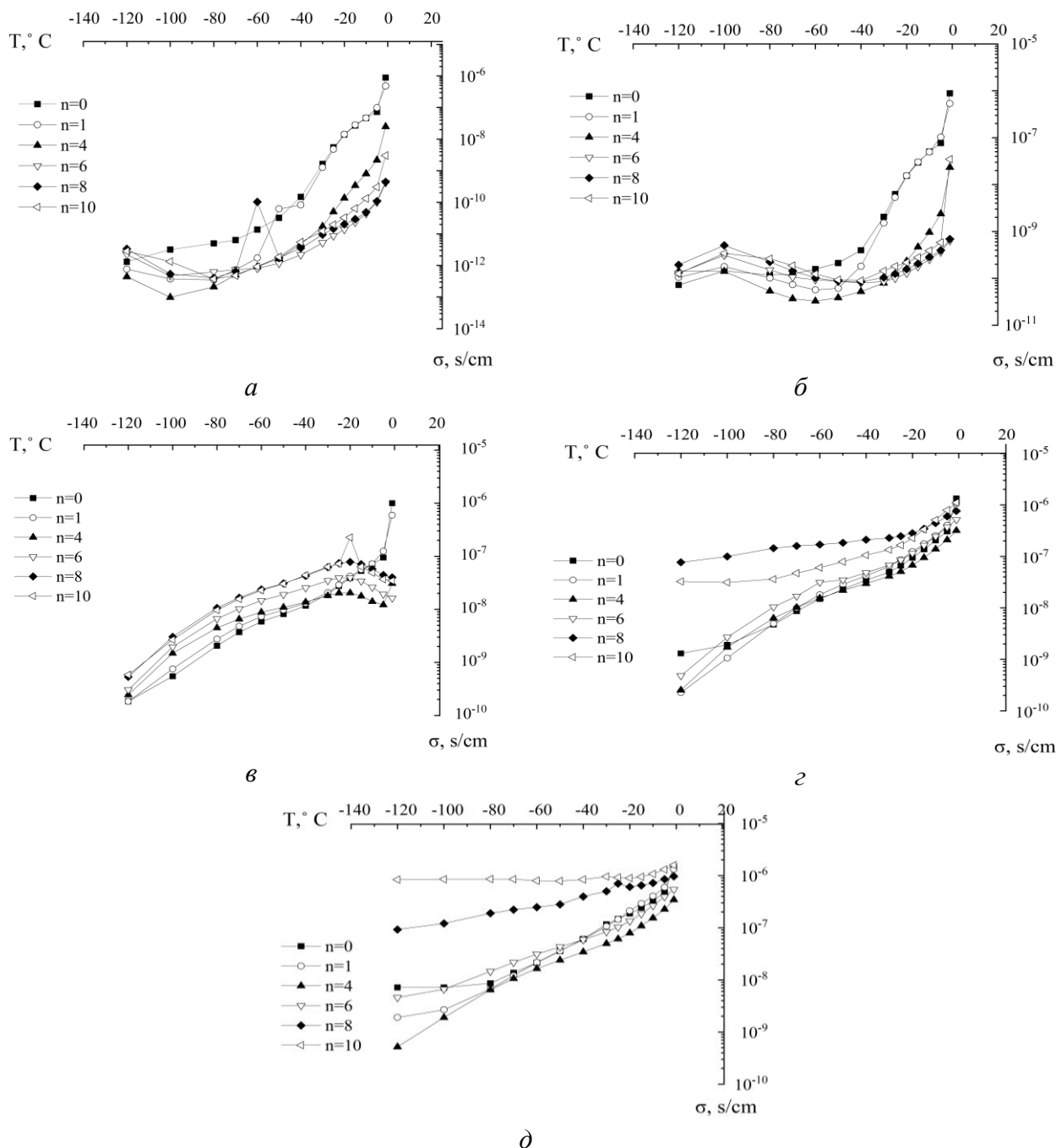


Рис. 3. Температурная зависимость удельной электрической проводимости образцов льда с УНТ: $a - \omega = 0,13$ Гц; $б - \omega = 9,98$ Гц; $в - \omega = 1153$ Гц; $г - \omega = 133290$ Гц; $д - \omega = 1154500$ Гц

На характер зависимости $\sigma(T)$ оказывает влияние как температура образцов, так и наличие в них УНТ различной концентрации. Рост температуры приводит к увеличению значений σ , особенно в области частот переменного элек-

трического поля. На рис. 3 есть две пары графиков, которые ведут себя одинаково. Это при концентрации $n = 0, 1, 4, 6$ и $n = 8, 10$. На рис. 2, в, г, д удельная электрическая проводимость образцов изменяется в диапазоне от 10^{-10} до 10^{-6} рад/с. Сравнение зависимостей мнимой части комплексной диэлектрической проницаемости (рис. 2.) и удельной электрической проводимости (рис. 3.) позволяют сделать вывод о влиянии электрической проводимости образца на величину диэлектрических потерь.

Заключение. Исследованы температурные зависимости действительной и мнимой частей комплексной диэлектрической проницаемости, удельной электрической проводимости для образцов льда, полученного из дистиллированной воды, льда, с примесью углеродных нанотрубок различной концентрации. Как следует из приведенного анализа, в области высоких частот влияние на диэлектрические и электрические свойства льда с нанотрубками оказывают в большей степени пи-электроны нанотрубок. Поведение температурно-частотных зависимостей в области низких и средних частот можно объяснить влиянием ионных и ориентационных дефектов структуры льда. Выявлено, что добавление УНТ в лед приводит к одинаковым значениям при разных концентрациях УНТ во льду. Можно говорить, что внедрение УНТ разных концентраций не влияет на свойства полученного образца.

Список литературы

1. Волков А.С. Влияние градиента температур при заморозке воды на диэлектрическую проницаемость льда / А.С. Волков, Г.Д. Копосов – Архангельск: САФУ имени М.В. Ломоносова, 2018. – С. 98-100.
2. Фокина Е.А. Широкополосная диэлектрическая спектроскопия поликристаллического льда при низких температурах / Е. А. Фокина, А. С. Волков – Архангельск: КИРА, 2017. – С. 51-61.
3. Павлов, С.В. Влияние внедрения углеродных нанотрубок на частотные зависимости электрофизических свойств льда / С.В. Павлов, А.С. Волков, В.М. Юлкова // Физический вестник Высшей школы естественных наук и технологий САФУ: сборник статей. Вып. 22. – Архангельск: САФУ имени М.В. Ломоносова, 2022. – С. 11-23.

ПОВЫШЕНИЕ ВЫХОДА ПИЛОПРОДУКЦИИ ЗА СЧЕТ ПРОГРАММНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ РАСКРОЯ ПИЛОВОЧНИКА

Парфенов Павел Дмитриевич

аспирант Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, parfenov.p@edu.narfu.ru

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

В современных условиях эффективная переработка лесных ресурсов представляет собой ключевую задачу в экономике России. Осуществление грамот-

ного планирования на лесоперерабатывающих предприятиях является неотъемлемым элементом, способствующим увеличению прибыльности производства и более экологичному использованию древесины. Ввиду разнообразия выпускаемой продукции и сложности используемого оборудования, процессы планирования производства на этих предприятиях характеризуются значительной трудоемкостью. Высокая производительность, в свою очередь, требует от технологов оперативных и точных решений. В свете этих факторов возникает потребность в разработке и внедрении методов и алгоритмов эффективного раскроя пиловочника.

Формирование план-схемы расположения сечений в бревне является поставом или раскроем пиломатериалов. На лесопромышленном производстве технологи стремятся подобрать оптимальный постав в зависимости от имеющегося сырья (пиловочника) и требуемых в заказе пиломатериалов. Данный процесс направлен на повышение объёмного выхода продукции и уменьшению затрат на производство. Существуют ручные методы, а также программные комплексы для выполнения расчетов. Однако, эти решения являются неактуальными, медленными или не отвечают всем требованиям производственной линии на предприятии.

В данной работе рассматривается разработка инновационных подходов в решении задач формирования поставов, автоматизированного раскроя пиловочника для заданных пиломатериалов. В качестве итогового проекта представляется цифровой сервис для технологов различных лесопильных предприятий. Главный функционал которого направлен на увеличение объёма производимой продукции, уменьшение затрат на использование лесопильного сырья, сокращение простоев и грамотной отчетности. В итоге разрабатываемые программные алгоритмы и методы должны способствовать оптимизации всего производственного процесса.

Согласно распоряжению Правительства РФ от 11.02.2021 N 312-р «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года» [1] и от 06.06.2020 N 1512-р (ред. от 07.11.2023) «Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года» лесоперерабатывающая промышленность является приоритетным направлением развития и поддержки. Цель проекта обеспечить стабильный рост производственной продукции и переход к более бережному использованию лесных ресурсов, что отлично укладывается в актуальные планы развития научно-технического потенциала страны.

Проект планируется реализовать в виде цифрового веб-сервиса. Алгоритмы решения базируются на использовании линейного и динамического программирования, статистического анализа. Планируется применение эвристических приемов, методов параллельных вычислений и машинного обучения.

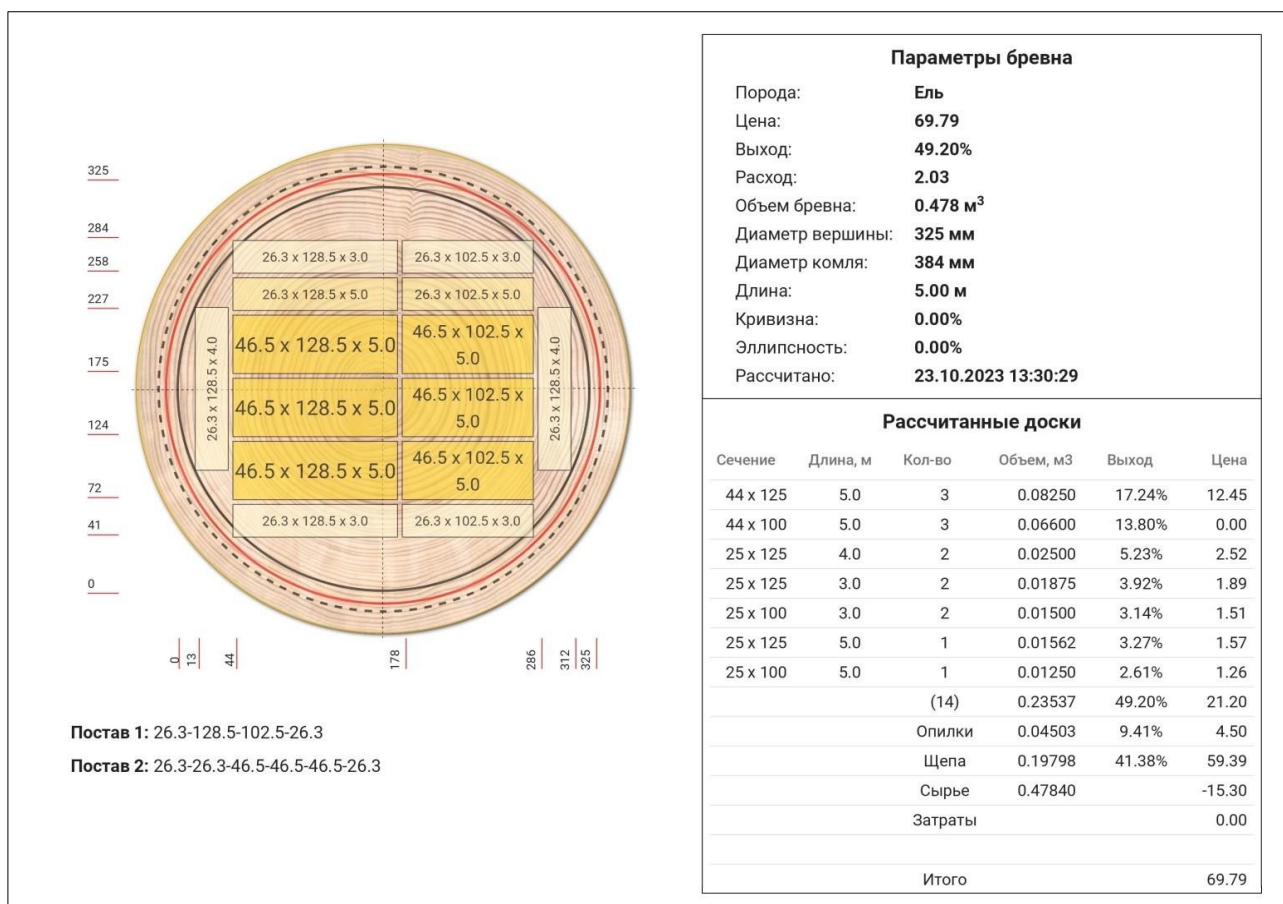
Облачное браузерное программное обеспечение позволит рассчитать оптимальные поставки по критериям объёмного или стоимостного выхода готовой продукции, учитывая размерно-качественные характеристики круглых лесоматериалов, включая их кривизну, а также различия в стоимости пиломатериалов разных сечений. Все расчеты осуществляются с учетом особенностей работы лесопильных линий разных типов, технические параметры работы которых могут быть подгружены из библиотеки или заданы в пользовательском режиме.

Программное средство осуществляет расчеты с учетом всех параметров лесопильной линии, которые пользователь может настраивать и создавать индивидуально, под свои производственные потребности. При этом рассматриваются различные важные ограничения, такие как процент на усушку пиломатериалов, допустимые длины, стоимость сырья, отходы пиления и готовой продукции.

На стороне интерфейса разработан модуль, позволяющий визуально оценивать результаты оптимизации в трехмерном виде. Постав вписывается в усеченный конус с учетом различных параметров, таких как сбеги, кривизна и эллипсность. Это обеспечивает более наглядное представление результатов раскроя.

Также предусмотрены отчетные формы для результатов оптимизации в формате PDF и возможность печати. Важно отметить, что данное решение не только улучшает точность и скорость расчетов, но и предоставляет пользователю инструменты для дополнительного анализа и коррекции результатов, что повышает гибкость и удобство использования.

В данный момент собран прототип программного продукта. Реализованы базовые функции. Такие как формирование поставов из заданных пользователем параметров (диаметр и длина пиловочника, требуемые пиломатериалы), формирование отчетов с графическим представлением раскроя. На рис. 1 представлен пример работы программы и автоматизировано подготовленный отчет для технолога.



Пример отчета из разработанного программного решения с отображением выхода продукции и раскроем пиловочника

Научная новизна исследования заключается в разработки методов и алгоритмов эффективного объемно-календарного планирования с учетом актуальных требований продукции, новых особенностей технологий производства, а самое главное персональных критерий предприятия. Технолог самостоятельно сможет регулировать параметры производства пиломатериалов, настраивать линию обработки и заказы. Поиск оптимальных раскроев пиловочника будет происходить с учетом кривизны круглого бруса, допустимой обзолности продукции, параметров оборудования.

В результате лесопильное предприятие сможет грамотно и комплексно планировать производство с учетом изменяющихся требований заказов выпускаемой продукции, благодаря разрабатываемому программному продукту.

Список литературы

1. Тамби А.А., Артеменков А.М. Технология лесопильного производства. Планирование раскроя сырья и расчет производственной мощности лесопильного цеха. Учебное пособие – Якутск: ЯГСХА, 2019. – 76 с.
2. Иванкин, И.И. (2004). Программа для расчета поставов и выходов пилопродукции. Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, (3), 72-76.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ КЕТОГЕННОГО ПИТАНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Пахтусова Анастасия Андреевна

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

Научный руководитель: Гурьев А.Т., д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры информационных систем и информационной безопасности

В последние годы все большую популярность набирает кетогенная диета, или кето-диета. Она показывает свою эффективность не только в снижении веса, но и в улучшении общего здоровья.

История кетогенной диеты началась еще в 1920-х годах, когда доктор Расселл Уайлдер из Майо-клиники разработал диету для лечения эпилепсии у детей [1]. Он обнаружил, что состояние пациентов с эпилепсией улучшается при соблюдении диеты, которая богата жирами, но в то же время имеет низкое содержание углеводов. Положительный эффект достигался благодаря образованию кетонных тел в организме, которые помогали уменьшить частоту и тяжесть приступов заболевания.

Впоследствии кетогенная диета стала широко применяться для лечения не только эпилепсии, но и других неврологических заболеваний. Однако сегодня кетогенная диета популярна не только у людей с тяжелым состоянием здоровья.

Она стала также широко использоваться среди тех, кто стремится снизить вес, ведет контроль за уровнем сахара в крови и старается улучшить свое общее физическое состояние.

Кетогенная диета основывается на строгом контроле употребления углеводов и жиров. Причем первых элементов должно быть в рационе минимальное количество, в отличие от вторых. Несмотря на определенную сложность соблюдения требований диеты, многие люди находят ее эффективной и удовлетворительной, придерживаются всех правил и достигают хороших результатов.

На сегодняшний день книги с рецептами кетогенной диеты печатаются большими тиражами, их легко можно найти в книжных магазинах в стандартном печатном издании, а также не составляет труда приобрести электронную версию. Но с развитием информационных технологий и доступностью глобальной компьютерной сети интернет-ресурсы стали более популярными и удобными для получения информации по сравнению с печатными книгами.

Также все большую популярность набирают мобильные приложения, которые оказываются всегда под рукой, обладают широким функционалом и позволяют в считанные минуты составить меню, рассчитать количество требуемых макроэлементов и отследить ряд показателей, необходимых для поддержания здоровья на соответствующем уровне.

В таблице представлен обзор популярных приложений и интернет-ресурсов, которые позволяют пользователям организовать питание с учетом правил кетогенной диеты.

Приложения для кето

Название	Описание	Платное использование функционала
Carb Manager [2]	Одно из самых полных приложений на рынке, которое позволяет отслеживать все основные показатели, важные для кето-диеты, такие как общее количество углеводов, чистые углеводы и жиры, кетоны, уровень глюкозы в крови, инсулин, гликемическую нагрузку и многое другое. Также позволяет отслеживать показатели, которые не обязательно связаны с питанием, но помогают вести здоровый образ жизни в целом, такие как потребление воды, физические упражнения и масса тела.	Платное для премиум версии
MyMacros+ [3]	Отслеживает все основные показатели кето, включает в базу данных пять миллионов продуктов, позволяет вести журнал продуктов в автономном режиме	Да
Senza [4]	Предоставляет вводную кето-программу для начинающих, отслеживает все основные показатели кето, рекомендует кето-дружественные рестораны во время путешествия.	Бесплатно, с покупками в приложении
Total Keto Diet [5]	В приложении есть встроенный кето-калькулятор и макротрекер, библиотека рецептов кето, список покупок. Функции этого приложения упрощают планирование питания. Пользователь может настроить план питания в соответствии со своими потребностями	Бесплатно, с покупками в приложении

Название	Описание	Платное использование функционала
KetoDiet [6]	Приложение KetoDiet обеспечивает мотивацию, предлагая бесплатные планы диеты, отслеживает все основные показатели кето	Бесплатно, с покупками в приложении
8fit [7]	8Fit сочетает в себе планирование питания, отслеживание макроэлементов и физические упражнения для оздоровления всего тела, содержит образовательные ресурсы и рецепты, одобренные диетологами	Платное для премиум версии
FatSecret [8]	FatSecret фокусируется на личных целях пользователя, от общей потери веса до более мелких целей, таких как еженедельное потребление макроэлементов с ведением журнала. Включает дневники питания и упражнений, полезные рецепты.	Платное для премиум версии
PlateJoy [9]	Приложение позволяет пользователю выполнить настройки в соответствии с персональными потребностями. Отслеживает содержание макроэлементов, планы кето-питания, рецепты и списки покупок.	Да

Не важно, только начал ли пользователь свой путь на кетогенной диете или уже давно следует принципам кето-питания, эффективные кето-приложения помогут легко контролировать свой рацион и продолжать двигаться в направлении достижения здоровья и благополучия.

Список литературы

1. Иванникова, Е.В. Кетогенная диета: история возникновения, механизм действия, показания. / Е.В. Иванникова, М.В. Алташина, Е.А. Трошина // Проблемы эндокринологии. – 2022. – № 1. – С. 49-72.
2. Carb Manager: Low-Carb and Keto Diet Tracker: сайт. – URL: <https://www.carbmanager.com/> (дата обращения: 20.03.2024)
3. My Macros+: сайт. – URL: <https://getmymacros.com/> (дата обращения: 20.03.2024)
4. Senza: Keto & Fasting: сайт. – URL: <https://senza.us/> (дата обращения: 20.03.2024)
5. Keto Carb Counter Diet Manager: Carb Manager App – Total Keto Diet: сайт. – URL: <https://www.totalketodiet.com/> (дата обращения: 20.03.2024)
6. The ultimate low-carb diet app | Keto Diet App: сайт. – URL: <https://ketodietapp.com/> (дата обращения: 20.03.2024)
7. 8fit | Custom Home Workouts App, Healthy Meal and Nutrition Plans: сайт. – URL: <https://8fit.com/> (дата обращения: 20.03.2024)
8. FatSecret – Calorie Counter and Diet Tracker for Weight Loss: сайт. – URL: <https://www.fatsecret.com/> (дата обращения: 20.03.2024)
9. Custom Meal Plans & Meal Planning Recipes | PlateJoy: сайт. – URL: <https://www.platejoy.com/> (дата обращения: 20.03.2024)

ЭВОЛЮЦИЯ ПРОТОКОЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ИНТЕРНЕТЕ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ НАГРУЗКИ И БЕЗОПАСНОСТИ

Перевозникова Дарья Романовна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, perevoznikova.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Зубарев А.А., старший преподаватель кафедры информационных систем и информационной безопасности

С каждым годом Интернет становится все более важным и неотъемлемым компонентом нашей повседневной жизни. Рост числа подключенных устройств к сети является одним из ключевых факторов, способствующих значительному увеличению нагрузки в Интернете. Процесс цифровизации охватывает все больше сфер деятельности, включая домашние устройства (IoT), мобильные устройства, медицинские системы, промышленное оборудование и т. д.

Увеличение количества подключенных устройств приводит к экспоненциальному росту объема передаваемых данных. В современном мире данные являются одним из самых ценных ресурсов, и их объем постоянно растет. Это связано как с развитием онлайн-сервисов и контента, так и с расширением сферы использования интернета для коммуникации, развлечений, образования и работы.

Параллельно с ростом количества устройств и объема данных, наблюдается значительное увеличение трафика в Интернете. Мобильные приложения, потоковое видео, онлайн-игры, облачные сервисы и другие онлайн-платформы генерируют огромные объемы трафика, поступающего в сеть.

Этот рост нагрузки создает серьезные вызовы для сетевой инфраструктуры и протоколов передачи данных. Необходимость обеспечения высокой пропускной способности, низкой задержки и безопасности становится все более актуальной. Протоколы передачи данных должны быть способны эффективно обрабатывать и маршрутизировать огромные объемы данных, обеспечивая при этом стабильную и надежную работу сети.

Современные сети Интернета сталкиваются с разнообразными угрозами безопасности, которые могут серьезно повлиять на их надежность и функциональность. Наиболее распространенные угрозы включают в себя DDoS-атаки, вредоносное программное обеспечение (ПО), утечки данных и другие виды атак. Рассмотрим эти угрозы более подробно:

1. DDoS-атаки (Distributed Denial of Service) – одна из наиболее распространенных и разрушительных угроз для сетей. При DDoS-атаках злоумышленники создают большое количество запросов к серверу или сети, перегружая их ресурсы и делая их недоступными для легитимных пользователей. Это может привести к отказу в обслуживании (DoS) и серьезным потерям для бизнеса.

2. Вредоносное ПО представляет собой программы, разработанные для вторжения в компьютерную систему с целью нанесения вреда или получения несанкционированного доступа к данным. Это может включать в себя вирусы, троянские программы, черви и шпионское ПО. Вредоносное ПО может быть использовано для кражи личной информации, шантажа, разрушения данных или даже вымогательства.

3. Утечки данных представляют серьезную угрозу для конфиденциальности и безопасности информации. Это может включать в себя утечку личных данных пользователей, финансовых сведений, коммерческой информации или других конфиденциальных данных. Утечки данных могут произойти из-за недостатков в защите сетевых систем, атак злоумышленников или внутренних нарушений безопасности.

4. Фишинг и социальная инженерия – методы атак, при которых злоумышленники пытаются обмануть пользователей для получения доступа к их учетным данным или конфиденциальной информации. Фишинг может включать в себя подделку электронных писем, веб-сайтов или других коммуникаций, чтобы убедить пользователей предоставить свои данные.

5. Межсетевые атаки – это атаки, при которых злоумышленники встраиваются между двумя общающимися сторонами и перехватывают или модифицируют передаваемую информацию. Это может позволить злоумышленникам получить доступ к конфиденциальным данным или даже внедрить вредоносное ПО.

6. Злоумышленники могут использовать известные или новые уязвимости в программном обеспечении или протоколах сети для выполнения атаки. Это может включать в себя атаки на службы, отказ в обслуживании (DoS), взломы или другие виды атак.

Эффективная борьба с этими угрозами требует комплексного подхода, включающего в себя не только технические меры безопасности, но и обучение пользователей, улучшение процессов управления безопасностью и разработку стратегий реагирования на инциденты. Важно также подчеркнуть значение постоянного мониторинга и анализа сетевого трафика для своевременного обнаружения и предотвращения атак [4].

Интернет функционирует благодаря различным протоколам передачи данных, которые определяют правила обмена информацией между компьютерами и другими сетевыми устройствами. Ниже представлен обзор нескольких ключевых классических протоколов, которые лежат в основе функционирования современного интернета.

Протокол IP (Internet Protocol) определяет способ, с помощью которого данные упаковываются в пакеты и маршрутизируются между устройствами в сети. IP-адресация используется для идентификации устройств и маршрутизации данных через сеть.

TCP (Transmission Control Protocol) является одним из основных протоколов интернета. Он обеспечивает надежную и устойчивую передачу данных путем разбиения информации на пакеты, управления потоком данных, обнаружения и восстановления потерянных пакетов, а также управления порядком и доставкой сообщений.

UDP (User Datagram Protocol) является противоположностью TCP и предоставляет быструю, но ненадежную передачу данных. Он не обеспечивает никаких механизмов контроля ошибок или гарантии доставки данных, что делает его более подходящим для приложений, где скорость передачи важнее надежности, например, в потоковом видео или VoIP.

DNS (Domain Name System) преобразует удобочитаемые доменные имена в IP-адреса, используемые компьютерами для общения в сети. Этот протокол играет ключевую роль в интернете, обеспечивая удобство использования для пользователей при работе с сетью.

HTTP (Hypertext Transfer Protocol) является протоколом прикладного уровня, используемым для передачи гипертекстовых документов в сети. Он широко применяется для передачи веб-страниц и другого контента в Интернете, а также является основой веб-серверов и браузеров.

FTP (File Transfer Protocol) предоставляет механизм для передачи файлов между компьютерами в сети. Он позволяет пользователям загружать и скачивать файлы на удаленные серверы с использованием специальных программных клиентов.

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) используется для отправки электронной почты через интернет. Он определяет правила передачи электронных сообщений между почтовыми серверами и клиентами, обеспечивая доставку сообщений от отправителя к получателю.

Эти классические протоколы играют ключевую роль в функционировании Интернета, обеспечивая надежную и эффективную передачу данных между устройствами в сети [3].

Протоколы передачи данных нового поколения представляют собой современные технологии, направленные на оптимизацию скорости и безопасности передачи информации в сети Интернет. Рассмотрим их основные характеристики и особенности.

В 2009 году Google представила протокол SPDY, который был призван улучшить производительность передачи данных в Интернете. Основные особенности SPDY включают в себя мультиплексирование, использование одного соединения на домен, передачу данных в бинарном виде, контроль потока данных и обработки ошибок, клиентскую приоритизацию запросов и push-технологии. Однако, после стандартизации HTTP/2, основанной на SPDY, Google прекратила его разработку и поддержку.

Протокол HTTP/2, стандартизированный в 2015 году, является фактическим наследником протокола SPDY. Он содержит множество технологий, заложенных в SPDY, и дополнительные усовершенствования. Основные особенности HTTP/2 включают алгоритм сжатия заголовков HPACK, принадлежность пакета потоку на транспортном уровне, улучшенные механизмы контроля перегрузки и т. д. HTTP/2 получил широкую поддержку веб-серверами и браузерами, и на данный момент он широко используется на веб-сайтах.

Протокол QUIC был разработан Google в 2013 году и является экспериментальным протоколом транспортного уровня. Он использует мультиплексирование на основе UDP, интегрированный TLS и другие технологии для оптимизации передачи данных в сети. QUIC имеет некоторые недостатки, такие как подверженность DoS-атакам и сложности в отладке, однако его использование все равно растет, и его поддержка веб-серверами и браузерами продолжает расширяться.

Протокол HTTP/3, также известный как HTTP-over-QUIC, разрабатывается с целью использования протокола QUIC вместо TCP на транспортном уровне.

Он находится на стадии экспериментов, однако уже получил широкую поддержку веб-браузеров. HTTP/3 обещает еще большую скорость и безопасность передачи данных в сравнении с предыдущими версиями протокола HTTP.

Все эти протоколы направлены на повышение производительности, безопасности и эффективности передачи данных в Интернете. В будущем они будут продолжать развиваться и улучшаться, обеспечивая более высокий уровень сервиса для пользователей всего мира [2].

Сети доставки контента (Content Delivery Networks) представляют собой эффективное средство для снижения нагрузки на сервера и улучшения производительности веб-сайтов.

Одним из основных преимуществ использования CDN является возможность снижения нагрузки на серверы источника контента. Поскольку CDN кеширует статические активы, такие как изображения, видео, CSS и JavaScript файлы, запросы на эти активы обрабатываются серверами CDN, а не источником контента. Это позволяет снизить количество запросов, поступающих на основные серверы, и улучшить их производительность.

CDN позволяют сократить время задержки для пользователей, распределенных по различным географическим регионам. Благодаря кешированию статических активов на серверах CDN, контент загружается ближе к конечным пользователям, что уменьшает время загрузки страниц и улучшает пользовательский опыт.

Также CDN помогают справляться с пиковыми нагрузками на трафик и предотвращать простои работы веб-сайтов. Поскольку они распределены по всему миру, то способны обслуживать большое количество пользователей одновременно и предотвращать перегрузки на основных серверах.

Использование CDN позволяет сократить затраты на инфраструктуру и обслуживание трафика. Благодаря снижению нагрузки на основные серверы и эффективному распределению контента, помогают оптимизировать использование ресурсов и снизить общие расходы на обслуживание веб-сайтов.

Важно отметить, что CDN предоставляют дополнительный уровень защиты от DDoS-атак и других угроз безопасности. Многие поставщики CDN предоставляют службы фильтрации запросов и защиты от злоумышленных атак, что повышает безопасность веб-сайтов и защищает их от нежелательного вмешательства [1].

Эволюция протоколов передачи данных является неотъемлемой частью развития Интернета, поскольку влияет на его производительность, надежность и безопасность. Новые протоколы, такие как HTTP/2 и HTTP/3, обеспечивают более эффективную передачу контента и повышенную защиту от атак и утечек данных. Стандартизация и внедрение этих протоколов способствуют оптимизации работы веб-приложений и повышению удобства пользования интернетом.

Перспективы развития и улучшения сетевых технологий включают в себя дальнейшее совершенствование протоколов передачи данных, адаптацию к растущей нагрузке и эффективное реагирование на новые угрозы безопасности. Внедрение более быстрых и надежных протоколов в сочетании с инновационными методами защиты данных позволит обеспечить высокую производительность и безопасность интернет-соединений в будущем.

Список литературы

1. Использование CDN для ускорения загрузки статичного контента. – Текст: электронный // DigitalOcean: [сайт]. – 2020. – URL: <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/using-a-cdn-to-speed-up-static-content-delivery-ru> (дата обращения: 02.03.2024)
2. Селиванов М.А. Сетевые протоколы нового поколения и их анализ с точки зрения информационной безопасности / М.А. Селиванов. – Текст: электронный // Молодой исследователь Дона. – 2022. – №1 (34). – С. 56–62. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/setevye-protokoly-novogo-pokoleniya-i-ih-analiz-s-tochki-zreniya-informatsionnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 02.03.2024).
3. Сетевые протоколы: базовые понятия и описание самых востребованных правил. – Текст: электронный // Академия Selectel: [сайт]. – URL: <https://selectel.ru/blog/network-protocols/> (дата обращения: 02.03.2024)
4. Угрозы в сети Интернет. – Текст: электронный // Безопасность пользователей в сети интернет: [сайт]. – 2015. – URL: <https://safe-surf.ru/users-of/article/212/> (дата обращения: 02.03.2024)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-РЕДАКТОРА «BLENDER» ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОЕКТОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Петров Дмитрий Николаевич

аспирант 1 года обучения Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, d.petrov@narfu.ru

Научный руководитель: Алешко Р.А., канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры информационных систем и информационной безопасности

Понятие «Геоинформационная система (ГИС)» неразрывно связано с нашей жизнью – с её помощью мы способны создавать, анализировать, находить и редактировать цифровые карты, а также добавлять, изменять и удалять дополнительную информацию о различных объектах на ней. Пользователями ГИС могут быть абсолютно все – как специалисты, разрабатывающие систему, так и обычные люди, решающие каждодневные дела и жизненные проблемы.

Но важно понимать, что помимо пользователей, эффективность применения ГИС главным образом зависит от правильно составленного плана и правил работы, а также соответствия специфики задач под работу каждой конкретной организации. И на данный момент, средства ГИС, к сожалению, не способны решать задачи таким образом, как бы это сделал человек. Ведь современные варианты ГИС не способны представить данные о предметной области в полной мере, а только демонстрируют работы с пространственными и атрибутивными данными [5].

Технология ГИС применяется во многих дисциплинах – это и изучение космических снимков, и анализ фотографий со спутника, и получение материала с беспилотного летательного аппарата с дальнейшей обработкой. Для взаимодействия пользователя с данной информацией, используются пользовательские ГИС, т.е. ГИС, управляемые одним пользователем и располагающиеся на одном персональном компьютере [6]. И несмотря на то, что базовый функционал ГИС производителей не отличается друг от друга, расширенная составляющая может различаться кардинальным образом.

– ArcGIS – комплекс геоинформационных программных продуктов, применяющихся в вопросах земельных кадастров, землеустройстве, геодезии и других областях [1].

– ARC/INFO – одна из старейших ГИС, с которой началась история программного обеспечения корпорации ESRI, также до недавних пор являлась самой мощной и производительной ГИС, предназначенной для задач анализа и обработки больших массивов данных с контролем топологических взаимоотношений. Часто использовалась в паре с ArcView GIS, последняя в этом случае визуализировала данные, подготавливаемые с помощью ARC/INFO. Имеет собственный формат данных [3].

– QGIS – свободная кроссплатформенная геоинформационная система для создания, редактирования, визуализации, анализа и публикации геопространственной информации [2].

Однако, несмотря на большое разнообразие данных примеров, с целью демонстрации варианта создания проекта (3D-модель, использование в Web-интерфейсах), было выбрано специальное ПО Blender.

Данное ПО, на первый взгляд, совсем не подходит для работы с ГИС-проектами, ведь Blender заточен исключительно на работу с 3D-объектами, их редактированием, однако это не так. Именно оно способно работать с компонентами ГИС, создавать 3D-модели разрабатываемых объектов и экспортировать модели для дальнейшей обработки. Помимо этого, с его помощью возможно создание и редактирование слоёв ГИС-проектов. В связи с этим, было принято решение использовать данное ПО для создания проекта ГИС и настройки карты местности для корректного отображения информации и дальнейшего редактирования.

При первом запуске мы попадаем на рабочую плоскость, откуда и пойдёт последующая работа с ГИС-проектом.

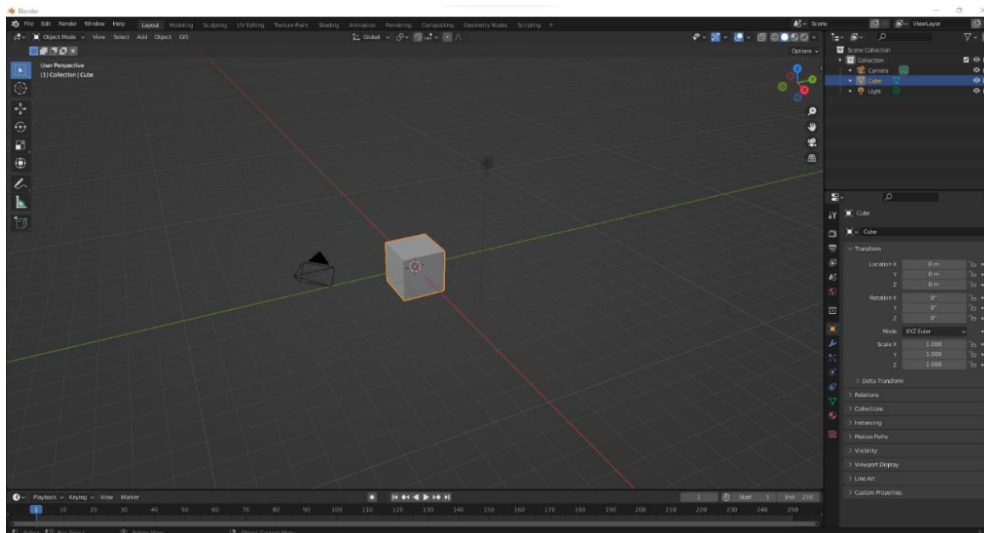


Рис. 1. Рабочая плоскость

После первичного запуска, необходимо скачать дистрибутив с сайта Github, который находится по следующему URL-адресу – <https://github.com/domlysz/BlenderGIS>. Данный плагин позволяет работать с различными компо-

нентами стандартной ГИС – разработка слоёв, выбор местности для редактирования и тд.

После скачивания, необходимо привязать данный плагин к Blender. Для этого, необходимо зайти в меню Edit – Preferences – Addons, после чего нажать на кнопку Install и установить путь к скачанному дистрибутиву, после чего поставить галочку рядом с установленным плагином.

После добавления плагина, на рабочей плоскости на панели задач появится новая кнопка – GIS. Данный параметр включает в себя различные функции, которые могут быть созданы в среде Blender. Для начала, выберем определённую местность для анализа. Для этого, перейдём по пути GIS – Web geodata – Vasemap, после чего выберем на карте определённое место для работы.

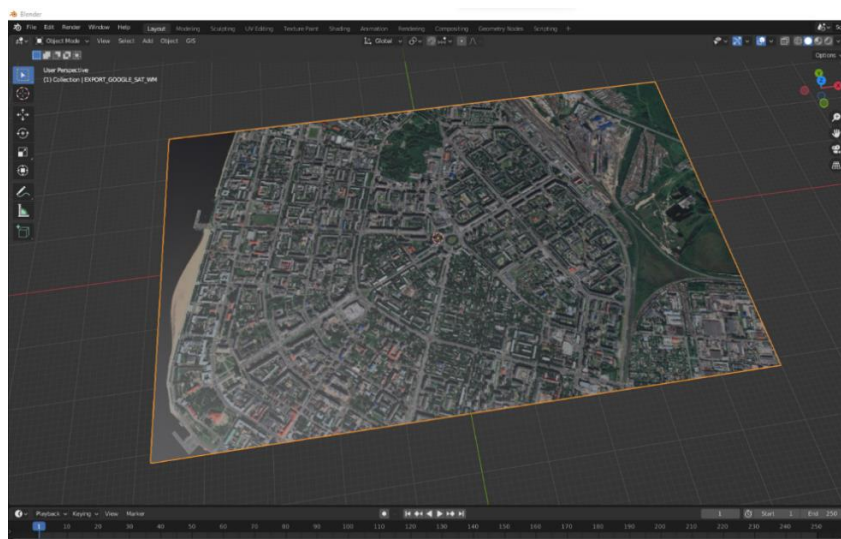


Рис. 2. Экспорт в файл для работы

В результате, получилась модель карты Архангельска, для которой будет разрабатываться 3D-модель.

После создания модели, необходимо настроить рельеф местности и высоту зданий. Для этого, будем использовать данные с OpenStreetMap (OSM) и SRTM. Чтобы это сделать, перейдём по пути GIS – Web geodata – Get SRTM и GIS – Web geodata – Get OSM. В меню добавления данных OSM, выберем необходимые компоненты (building, highway и тд), после чего нажмём кнопку OK.

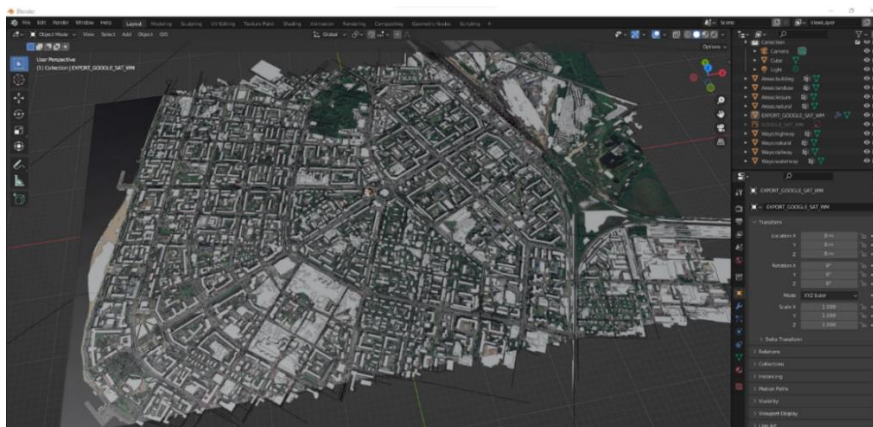


Рис. 3. Результат добавления параметров SRTM и OSM

Как можно заметить, справа в коллекции моделей можно обнаружить новые параметры – Building, Highway, Leisure и Natural. Каждая из них используется в создании 3D-модели, каждую из них можно отредактировать по собственному желанию.

После создания 3D-модели, необходимо наложить текстуры (материалы) и экспортировать для использования в различных ситуациях (Web-интерфейс, 3D-проект). Для этого, необходимо выбрать определённый тип модели (на рисунках показан пример нанесения текстур на слой Building), после чего перейти в режим редактирования, нажав кнопку Tab.

Далее, необходимо создать материалы. Создать их можно в меню справа, нажав на + [4]. Затем, необходимо открыть второе окно, потянув с правого верхнего угла влево, после чего открыть меню UV-Editor. Открыть его можно, нажав на кнопку Editor Type. Далее, необходимо все выделенные компоненты сопоставить с местоположением таковых на карте, после чего применить полученный результат.

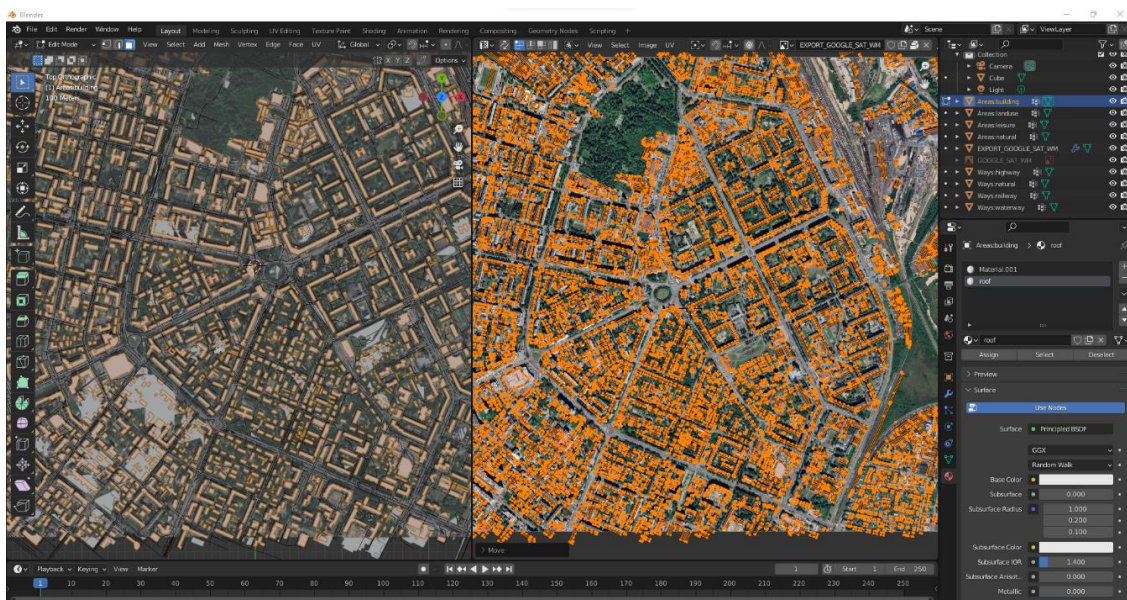


Рис. 4. Настройка UV-Editor для сопоставления компонентов

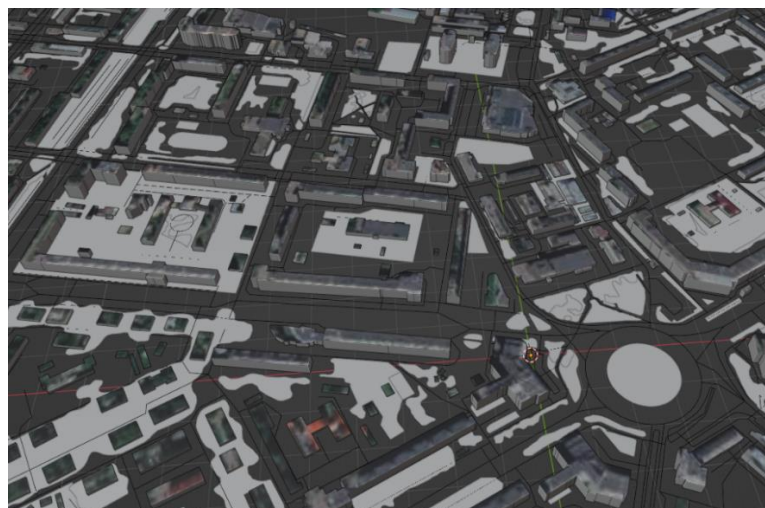


Рис. 5. Результат наложения текстур на здания

Таким же образом, необходимо проделать с остальными компонентами ГИС. Для экспорта, необходимо перейти в меню File – Export, после чего выбрать необходимый формат.

ПО Blender – универсальная программа, позволяющая работать с различными объектами, будь то обычный 3D-объект или же карта местности. С её помощью возможно использовать полученные знания для работы с картами после работы на БПЛА для построения трёхмерной локации. Возможности работы безграничны, и это не пустые слова, ведь работы как с БПЛА, так и ГИС, были и будут востребованы на протяжении многих времён.

Список литературы

1. Абломейко С.В. Географические информационные системы. Создание цифровых карт: справочное пособие – Мн.: ИТК НАН РБ, 2000. – 440 с.
2. Лаптик Д.В. Библиотека картографического обеспечения: руководство программиста – Мн.: НИИСА, 2003. – 25 с.
3. Лайкин В.И., Упоров Г.А. Геоинформатика: учебное пособие [Текст] / В.И Лайкин., Г.А. Упоров – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во АмГПУ, 2010. – 162 с.
4. Making a relief map using Blender [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://multimedia.journalism.berkeley.edu/tutorials/blender/>
5. Самойленко В. М. Географические системы и технологии: / В.М. Самойленко. – К.: Ника-Центр, 2010. – С. 12-24.
6. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) operated spectral camera system for forest and agriculture applications / Proceedings of SPIE 81740H. 2011. 15 p.

БЛАГОУСТРОЙСТВО И ОЗЕЛЕНЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ САНАТОРИЕВ

Петрова Александра Владимировна

студент Высшая школа естественных наук и технологий, s1311123@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Александрова Юлия Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов

Благоустройство и озеленение территории санаториев – важный элемент комфортной и здоровой среды для отдыхающих. Организация пространства и создание системы озеленения должны производиться с учётом особенностей климата, рельефа, почвы, функционального зонирования объекта. На территории санатория, как правило, располагаются лечебные и профилактические учреждения, здания различного назначения, зоны отдыха, площадки для занятия спортом и лечебной физкультурой, а также Зелёные насаждения. Согласно своду правил, регламентирующему требования к участкам зданий здравоохранения СП 158.13330.2014 «Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования» [1], санатории необходимо располагать в условиях благоприятных природных ландшафтов, являющихся дополнительным курортным фактором (сосновый бор, море, река, термальные источники и др.).

Целью нашей работы является изучение основных принципов организации территории санаториев для обеспечения комплексного оздоровления организма, психологического и физического расслабления, повышения иммунитета населения.

Облик любого лечебно-оздоровительного учреждения должен быть привлекательным, поскольку правильная организация пространства влияет на эмоциональное и психологическое состояние людей. Ввиду этого территория должна, помимо корпусов соответствующего назначения, иметь удобную дорожно-тропиночную сеть комфортные, обустроенные с их функциями площадки, интересные малые архитектурные формы и грамотно подобранные сочетания растительных элементов [2].

Своды правил СП 158.13330.2014 «Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования» и СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», при организации территории санатория обязывают учитывать ряд аспектов, в том числе размеры участка, рациональное зонирование территории комплекса, наличие и качество наружного освещения, наличие ограждений, подбор растений, исключающий опасность для отдыхающих и др.

Санатории рекомендуется создавать вблизи общекурортных лечебных учреждений – поликлиник, бальнеогрязелечебниц, что способствует формированию общекурортного лечебного центра, в сухом негустом сосновом или смешанном массиве насаждений с открытыми пространствами (около 20%) для размещения сооружений и устройств, с умеренным рельефом для удобного освоения [4].

На территории санаториев, как правило, проектируют спортивные площадки, гимнастические городки и небольшой сквер для отдыха [5]. Также для создания художественного оформления и выполнения утилитарных функций необходимо предусматривать размещение малых архитектурных форм.

Зелёные насаждения на территории санаториев выполняют следующие функции:

- эстетическую – с помощью различных элементов озеленения создаются перспектива и ритм, скрываются возможные недостатки местности, выделяются акценты. Озеленение также подчеркивает архитектурный облик застройки, создаёт разнообразие, гармонию и индивидуальность;
- экологическую – зелёный массив улучшает микроклиматические условия территории, очищает воздух от пыли и вредных веществ, снижает шум и электромагнитное излучение, создает биологическое разнообразие и способствует сохранению природных ресурсов;
- санитарно-гигиеническую – растения обеспечивают тень и прохладу в жаркое время года, защиту от солнечных лучей, а также насыщают воздух фитонцидами;
- рекреационную – создаются условия для различных видов отдыха и досуга на территории курортных комплексов, таких как прогулки, спортивные занятия, игры, пикники. Озеленение также формирует пространство для культурно-просветительных и образовательных мероприятий.

При подборе ассортимента для озеленения важно выбирать растения устойчивые к климатическим, почвенным и гидрологическим условиям местности. Система озеленения санатория должна гармонично вписываться в существующий ландшафт и обеспечивать высокий уровень комфорта и благополучия для посетителей и персонала курорта. Грамотно подобранные породы для формирования насаждений требуют минимальных уходов, и, как следствие, снижают затраты на их содержание. Специфика подбора растений для территории санаториев должна учитывать и такую особенность, как выделение особых летучих веществ – фитодцидов.

Для формирования зелёных насаждений санаториев широко применяются представленные ниже виды.

Клен остролистный (*Acer platanoides* L.) – дерево 12–28 м высотой с густой кроной. Осенью приобретают желтый или оранжевый окрас. Широко применяется в аллеиных, групповых посадках и в качестве солитеров.

Береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.) – дерево высотой до 20 м. с чисто-белым стволом. Зимостойка, хорошо переносит заболоченность почв.

Липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) – дерево высотой 20–38 м с шатровидной кроной. Активно применяется на городских объектах озеленения для формирования различных элементов – групп, аллей, солитеров.

Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) – дерево до 15 м высотой. Часто растет в виде многоствольных деревьев или кустов. Особо декоративны во время плодоношения. К почвенным условиям не прихотлива, лучше растет на открытых солнечных местах.

Сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.) – кустарник до 8 м высотой. Наиболее декоративна в период цветения – крупные пирамидальные соцветия собраны из простых, лиловых цветков. Вид довольно засухоустойчив и морозостоек используется в групповых посадках и для создания плотных живых изгородей.

Груша уссурийская (*Pirus ussuriensis* Max.) – дерево до 10 м высотой. Декоративна в период цветения – белые, крупные, душистые цветки распускаются до распускания листьев. Плоды шаровидные, не ядовиты. Очень зимостойка, засухоустойчива.

Яблоня ягодная (*Malus baccata* Borkh.) – дерево до 12 м высотой. Наиболее декоративна крупными розово-белыми цветками. Вид отличается зимостойкостью.

Лиственница обыкновенная (*Larix sibirica* Ldb.) – дерево высотой до 45 м с ширококонусовидной кроной. Нетребовательна к почвенным условиям, морозостойка и не страдает от осенних и весенних заморозков. Хорошо переносит городские условия [6].

Таким образом, система озеленения санаторных комплексов является сложной и многогранной и требует грамотного проектирования, реализации и ухода. Она должна учитывать специфику санаторной деятельности, особенности природной среды, архитектурно-планировочную организацию территории, функциональное зонирование и эстетические требования. Система озеленения территории должна гармонично вписываться в существующий ландшафт и обеспечивать высокий уровень комфорта для посетителей.

Список литературы

1. СП 158.13330.2014 Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования. (утв. Приказом Мин. Строительства и ЖКХ РФ от 18.02.2014 г. № 58/пр и введен в действие с 1 июня 2014 г.)
2. Хлебникова, М.А. К вопросу о реконструкции благоустройства и озеленения территорий при учреждениях лечебно-профилактической направленности (на примере санатория-профилактория «Кооператор» Республики Марий Эл) / М.А. Хлебникова, Н.Е. Серебрякова // Чтения памяти Т.Б. Дубяго: Сборник статей международной конференции, Санкт-Петербург, 07–09 октября 2016 года / под ред. И.А. Мельничук. – Санкт-Петербург: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2016. – С. 56-59. – EDN YRLWNI.
3. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (утв. Приказом Мин. Строительства и ЖКХ РФ от 30.12.2016 № 1034/пр и введен в действие с 01.07.2017)
4. Сокольская О.Б., Ландшафтная архитектура: специализированные объекты: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.Б. Сокольская, В.С. Теодоронский, А.П. Вергунов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с., [16] л. цв. ил.
5. Теодоронский, В.С. Озеленение населенных мест: градостроительные основы: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Садово-парковое и ландшафтное строительство» / В.С. Теодоронский, Г.П. Жеребцова. – М.: Академия, 2010. – 255 с.;
6. Сунгурова, Н.Р. Декоративная дендрология: учебное пособие / Н.Р. Сунгурова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2014. – 116 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ У-ФАКТОРА КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ПРОВЕРКИ СОГЛАСОВАННОСТИ ДАННЫХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ

Петрова Екатерина Николаевна

аспирант высшей школы энергетики, нефти и газа, lipatnikovaek@gmail.com

Научный руководитель: Губайдуллин М.Г., д-р геол.-мин. наук, профессор

Ухудшение мировой экологической обстановки и усиление мировых трендов в области декарбонизации диктуют мировому сообществу требования по переходу на использование низкоуглеродных источников энергии. Хотя использование возобновляемых источников энергии пропагандируется как решение для сокращения выбросов парниковых газов, реальность такова, что они не могут полностью заменить ископаемое топливо в обозримом будущем, поскольку глобальные энергетические потребности современного индустриального общества и, тем более, будущего постиндустриального общества несоизмеримы с реальным текущим потенциалом генерации возобновляемой энергии [2].

Среди вариантов ископаемого топлива природный газ в настоящее время является наиболее перспективным источником энергии во всем мире. Это обу-

словлено крупными мировыми ресурсами природного газа и относительно более низким уровнем выбросов парниковых газов от его использования по сравнению с другими ископаемыми видами топлива (углем, нефтью).

Газовые месторождения в зависимости от компонентно-фракционного состава флюида и термобарических условий пласта подразделяются на месторождения сухого газа, жирного газа и газоконденсата (или ретроградного газа). Ретроградные газоконденсатные системы являются наиболее сложными системами из-за уникального фазового поведения. Газоконденсатные пласты обычно содержат однофазный газ при начальной пластовой температуре и давлении, однако при снижении давления ниже точки росы при постоянной температуре из газа сначала вблизи ствола скважины, а затем и в более удаленных зонах пласта будет образовываться жидкая фаза – конденсат. Это явление фазового поведения, впервые наблюдавшееся в 1892 году, называется ретроградной конденсацией [3]. Накопление конденсата вокруг ствола скважины может приводить к образованию так называемой «конденсатной банки», что снижает значение эффективной проницаемости пласта по газу и общую добычу газа [5]. Процесс конденсации промежуточных и тяжелых углеводородных компонентов будет продолжаться по мере снижения давления до тех пор, пока не будет достигнуто давление максимальной конденсации.

На рис. 1 представлена фазовая диаграмма типичной газоконденсатной системы. Начальные пластовые условия могут находиться в любом месте внутри фазовой огибающей и за ее пределами между критической температурой и критодегтермой.

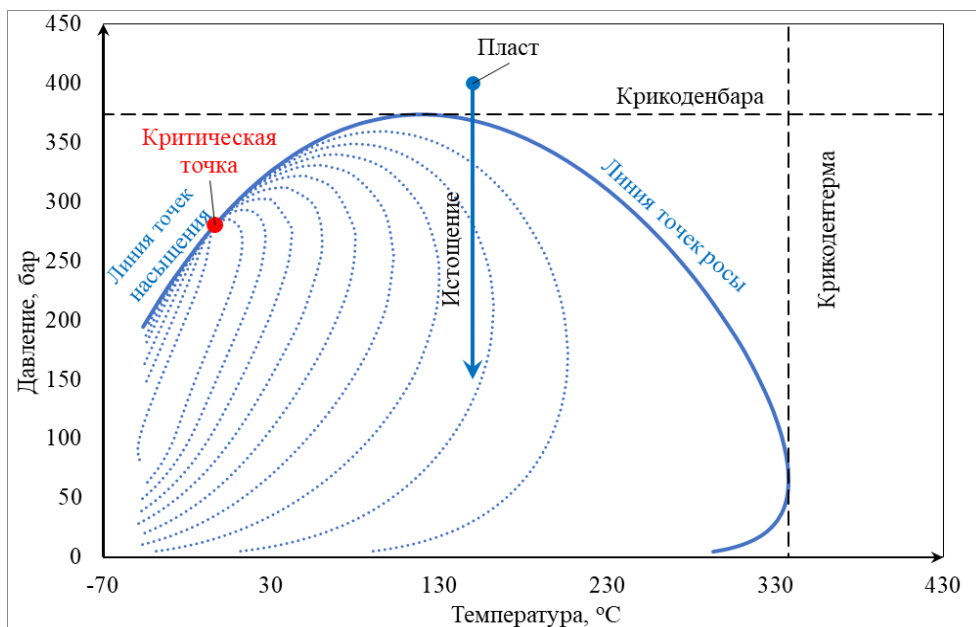


Рис. 1. Фазовая диаграмма газоконденсатной системы

Газоконденсатные залежи, промежуточные между газовыми и летучими нефтяными залежами, составляют достаточно большую часть запасов углеводородов в мире [4]. Из-за сложности фазового поведения разработка и комплексное управление газоконденсатным пластом требует понимания точных характеристик и особенностей поведения пластового флюида. Необходимую информацию

о свойствах флюида, как правило, получают при проведении исследований проб в лаборатории.

Основными лабораторными PVT-экспериментами, проводимыми для газоконденсатных флюидов, являются эксперименты контактной конденсации (CCE-тест) и контактно-дифференциальной конденсации (CVD). Результаты экспериментов используются для настройки или калибровки уравнения состояния флюида. В связи с тем, что часто лабораторные данные содержат в себе ряд неопределенностей, этап проверки качества полученных в лаборатории результатов является ключевым перед дальнейшим их использованием.

Многие авторы в своих работах неоднократно поднимали и поднимают вопросы оценки качества получаемых PVT-данных и о путях повышения качества этих данных [1, 6, 7]. Одним из инструментов проверки качества результатов PVT-исследований является метод с использованием зависимости Y-фактора от давления, который изначально был разработан для проверки согласованности данных CCE-теста. Однако авторами работы [6] было предложено использовать зависимость Y-фактора еще и для проверки достоверности результатов экспериментов по дифференциальному разгазированию пластовой нефти (DL-эксперимент) и эксперимента CVD для пластового газа. Метод, как сообщают авторы, позволяет проверять согласованность двух экспериментов: CCE и DL для случая с черной пластовой нефтью, и экспериментов CCE и CVD для случая с газоконденсатом и летучей нефтью. Однако авторы в своей работе не приводят подробной процедуры расчета значений Y-фактора для эксперимента CVD, что может вызывать сложности при использовании предлагаемого ими метода.

В настоящей работе предлагается алгоритм расчета объема системы на ступенях эксперимента CVD, необходимый при расчете значений Y-фактора для эксперимента CVD.

Значения Y-фактора для газоконденсатного флюида для эксперимента CVD определяются по той же формуле, что и для эксперимента CCE-теста:

$$Y = \frac{\frac{P_d}{P} - 1}{\frac{V_t}{V_d} - 1} \quad (1)$$

где p_d – давление начала конденсации газоконденсатной системы, МПа; V_d – объем при давлении начала конденсации, см³; P – значение давления ниже P_d , МПа; V_t – объем двухфазного флюида при давлении P , см³.

Основное отличие заключается в том, что для CCE-теста характерно постоянство массы флюида в течение всего эксперимента, в то время как при CVD определенное количество газа различного компонентного состава удаляется из системы на каждой ступени давления. Поэтому при расчете объема флюида (теоретического) на ступени давления в двухфазной области необходимо учитывать объем отведенного ранее газа при условиях текущей ступени. Предлагается осуществлять расчеты в последовательности, описанной ниже.

1) Определяется количество молей газа, удаленного на каждой из ступеней эксперимента путем деления массы удаленного на ступени газа на значение его

молярной массы. Для расчета массы газа, как правило, используется объем газа, удаленного из системы, при давлении ступени и его плотность (определяется пикнометром или по материальному балансу сепарации газа).

2) Рассчитывается мольная доля газа каждой ступени в совокупном удаленном газе путем деления количества молей каждой из ступеней на сумму молей всего удаленного газа.

3) Определяется накопленный состав газа на каждой ступени эксперимента с учетом предыдущих. На каждой из ступеней совокупное количество молей рассчитывается путем суммирования молей каждого компонента с количеством молей этого же компонента на предыдущих ступенях. После чего для каждой ступени рассчитывается накопленный состав путем нормализации на 100% полученных сумм молей.

4) Для рассчитанных составов газа определяется коэффициент сверхсжимаемости (z -фактор) при пластовой температуре и давлении следующей ступени эксперимента (для определения того, насколько бы газ расширился при снижении давления в системе до давления следующей ступени, если бы его не отвели из системы). Расчет z -фактора можно осуществлять при помощи корреляционных зависимостей, либо при помощи PVT-симулятора; в настоящем исследовании z -фактор рассчитывался по корреляции Beggs-Brill [8]. Стоит отметить, что перед использованием корреляции для расчета z -фактора необходимо проверить критерии ее применимости, а также учитывать при расчете псевдоприведённых параметров долю в составе газа неуглеводородных компонентов таких как N_2 , CO_2 , H_2S и долю фракции C_+ , высокое содержание которых может потребовать внесения дополнительных поправок в расчет.

5) С использованием рассчитанных значений z -фактора определяется объёмный коэффициент газа – отношение объема газа при условиях ступени к объему в стандартных условиях по уравнению состояния реального газа.

6) После чего накопленные на предыдущих ступенях объемы газа в стандартных условиях (по результатам сепарации отводимого газа) переводятся в условия рассматриваемой ступени путем умножения на соответствующие значения объёмного коэффициента.

7) Рассчитывается объем системы на каждой ступени эксперимента путем суммирования рассчитанного объема газа, отведенного на предыдущих ступенях и приведенного к условиям текущей ступени, и объема системы на ступени эксперимента до отведения газа (как правило, приводится в результатах лабораторных исследований).

Стоит отметить, что использование данного алгоритма возможно только для случаев, когда известен состав газа, отведённого на ступенях.

Сравнение зависимостей Y -фактора, рассчитанных для экспериментов CVD (пунктирные линии) и SSE (сплошные линии), по нескольким наборам достоверных данных для проб газового конденсата приведено на рис. 2. Отклонения между зависимостями не превышают 10 %. Согласно [6] отклонение между графиками Y -фактора по двум экспериментам менее 0,1 Y -единицы допустимо, более высокое отклонение может свидетельствовать о наличии неточностей в результатах экспериментов.

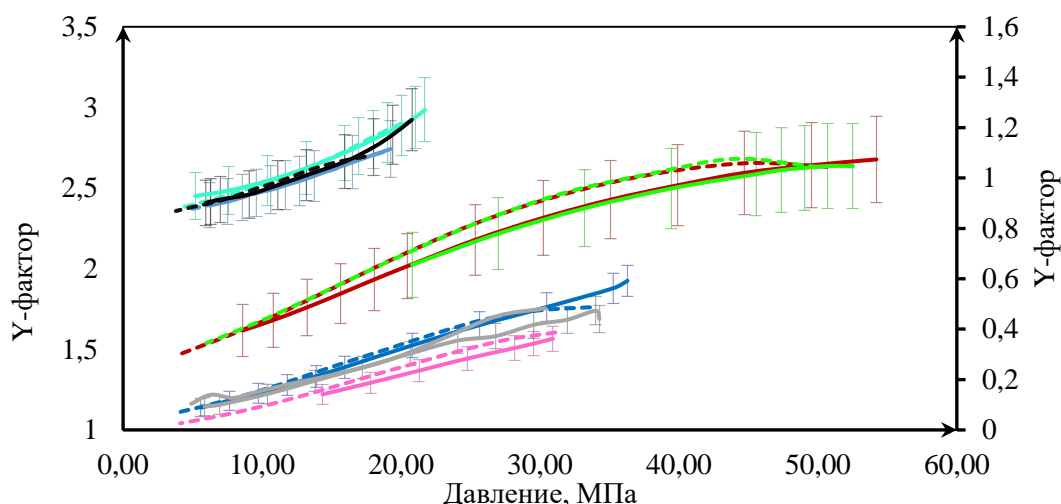


Рис. 2. Зависимости Y-фактора, рассчитанного по результатам ССЕ-теста и эксперимента контактно-дифференциальной конденсации (CVD)

В связи с тем, что знание свойств и понимание особенностей фазового поведения пластовых флюидов составляют основу множества инженерных расчетов и влияют на принятие решений, в том числе по выбору стратегии разработки, контроль качества результатов лабораторных исследований флюидов необходим для обеспечения наиболее репрезентативной выборки данных для дальнейшего анализа и моделирования. Использование зависимости Y-фактора от давления является перспективным методом проверки согласованности данных лабораторных экспериментов ССЕ и CVD для проб пластовых газоконденсатных флюидов и может позволить выявить недостоверные данные на раннем этапе исследований.

Список литературы

1. Akpabio J., Isehunwa S., Akinsete O. PVT Fluid Sampling, Characterization and Gas Condensate Reservoir Modeling // *Advances in Research*. 2015. № 5 (5). С. 1–11.
2. Arutyunov V.S., Lisichkin G. V Energy resources of the 21st century: problems and forecasts. Can renewable energy sources replace fossil fuels? // *Russian Chemical Reviews*. 2017. № 8 (86). С. 777–804.
3. Eyton D.G.P. Practical Limitations in Obtaining PVT Data for Gas Condensate Systems SPE, 1987.
4. Gerami S. [и др.]. A Unified Approach for Quality Control of Drilled Stem Test (DST) and PVT Data // *GasProcessingJournal*. 2014. (2).
5. Hassan A. [и др.]. Gas condensate treatment: A critical review of materials, methods, field applications, and new solutions // *Journal of Petroleum Science and Engineering*. 2019. (177). С. 602–613.
6. Potsch K., Toplack P., Gumpenberger T. A Review and Extension of Existing Consistency Tests for PVT Data From a Laboratory (includes associated Erratum) // *SPE Reservoir Evaluation & Engineering*. 2017. № 02 (20). С. 269–284.
7. Spivey J.P. Comprehensive Quality Control for Constant Volume Depletion Laboratory Tests for Volatile Oils and Retrograde Gases SPE, 2020.
8. Whitson C.H., Brule M.R. Phase behavior / C.H. Whitson, M.R. Brule, Richardson: Henry L. Doherty Memorial Fund of AIME, Society of Petroleum Engineers, 2000. 240 с.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Пименов Матвей Валерьевич

студент высшей школы энергетики нефти и газа, pimenov.m@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Крайнева О.В., канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры транспорта, хранения нефти, газа и нефтепромыслового оборудования

Освоение месторождений нефти и газа с каждым годом все дальше уходит на север. Богатые нефтегазоносные провинции делают некогда неосвоенные территории привлекательными для промышленного освоения. Но северные территории требуют зачастую новых технологий и проектных решений, существенно отличающихся от применяемых в центральных регионах. Это касается и обеспечения устойчивости сооружений на многолетней мерзлоте. Многолетняя мерзлота покрывает более 70% площади нашей страны (рис. 1) [1] и мы имеем уже большой опыт строительства в таких районах, однако климат меняется, а вместе с ним криолитозона. Просадка грунтов под трубопроводами, разрушение дорог, деформация и разрушение резервуаров с топливом – все это требует принятия решений, способных адаптироваться к изменениям в природной среде и обеспечить целостность и устойчивость сооружений на многолетней мерзлоте. В статье рассмотрен опыт применения термостабилизаторов под топливными резервуарами, расположенными на побережье юго-восточной части Баренцева моря.

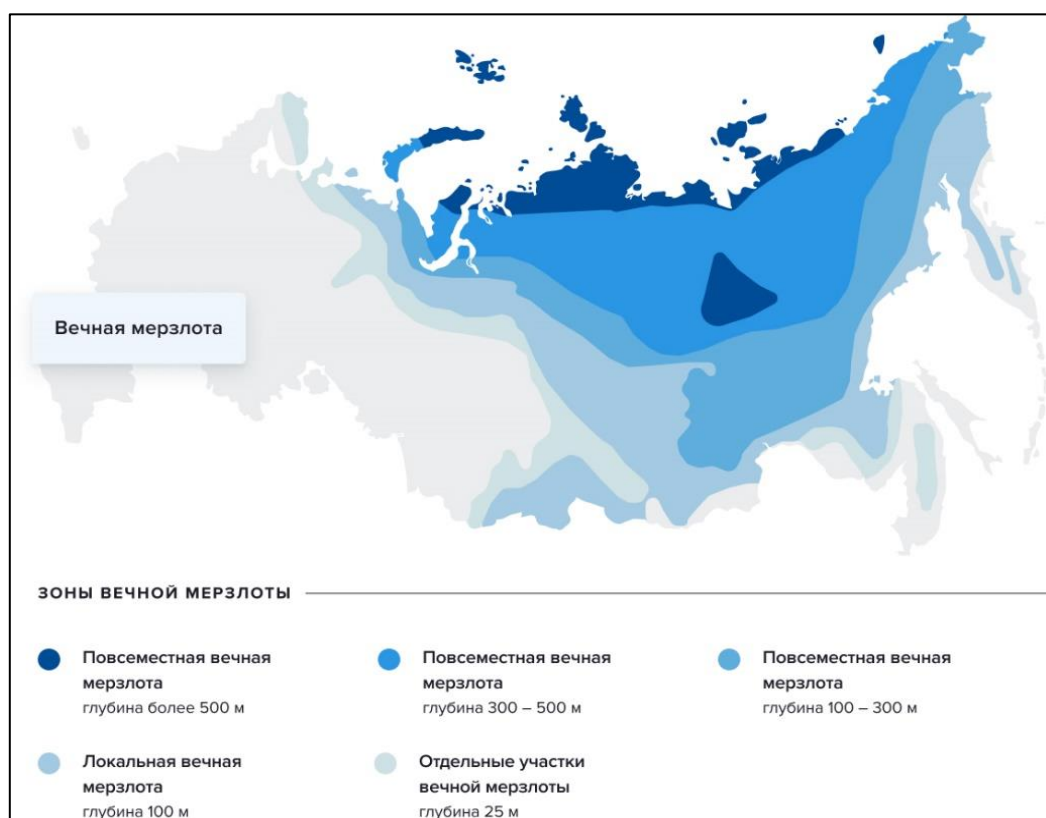


Рис. 1. Карта вечномерзлых (многолетнемерзлых) грунтов РФ

Чаще всего в районах распространения многолетней мерзлоты применяют принцип строительства с сохранением в основании грунта в мерзлом состоянии.

Применение термостабилизаторов и термосифонов имеет уже довольно большой опыт, однако эффективность этих систем во многом зависит от результатов инженерно-геологических изысканий, типа грунтов, от гидрологического режима и многих других факторов. Для поддержания грунтов в мерзлом состоянии на предприятиях нефтегазового комплекса часто применяют системы ГЕТ и ВЕТ (горизонтальные и вертикальные естественно-действующие системы).

Установка системы термостабилизации включает в себя целый комплекс мероприятий и по продолжительности может занимать не один год. Основными элементами системы являются: стабилизатор грунта, холодильный агрегат, испаритель и система трубопроводов с хладагентом (рис. 2).

Для оценки стабильности температурных полей под нефтяными резервуарами, в которых хранится нефть оборудуются термометрические скважины и разрабатывается система геокриологического мониторинга, включающая ежегодные систематические наблюдения. По результатам этих наблюдений формируются отчеты. В рамках работы был проведен анализ данных по состоянию ММП под двумя резервуарами, вместимостью 50 000 м³ каждый.

Система термостабилизации функционирует на объекте под проектной нагрузкой с 2008 года. Начиная с этапа сооружения системы термостабилизации на объекте ведется ежегодный геокриологический мониторинг согласно разработанной программе. Сеть мониторинга основания каждого резервуара включает (рис. 3): наружные и внутренние термометрические скважины а также термометрический поперечник (рис. 2). Данные по результатам мониторинговых работа опубликованы в статьях в профильных журналах [1, 2].

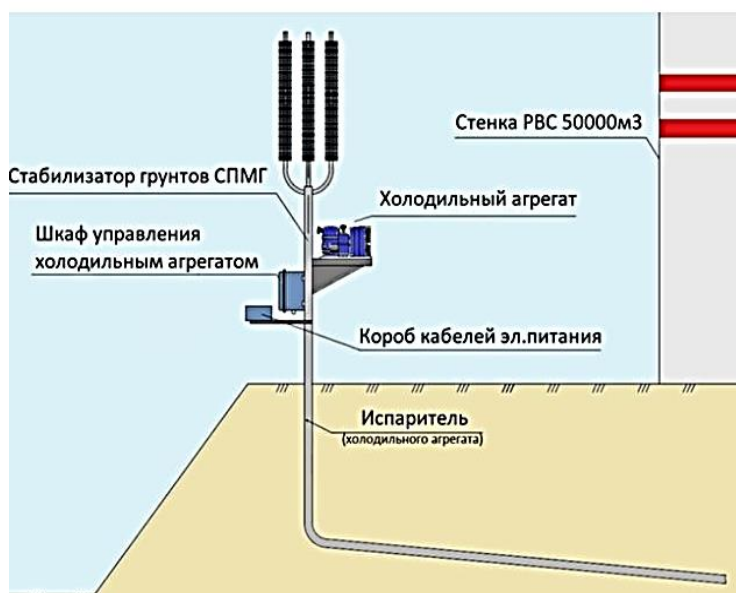


Рис. 2. Схема термостабилизатора грунта

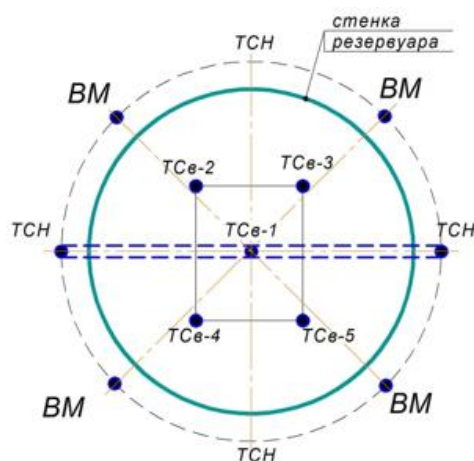


Рис. 3. Схема расположения точек наблюдения под резервуаром: ТСн – термометрическая скважина наружная; ТСв – термометрическая скважина внутренняя; ТМП – термометрический поперечник; ВМ – внутренние марки для контроля деформации

Площадка, на которой расположены резервуары с системой термостабилизации, приурочена к северному участку Большеземельской тундры с отметками

естественной поверхности от 1,4 до 5,0 м. По всей территории распространены многолетнемерзлые грунты с температурами от минус 0,5 °С до минус 2,8 °С. В естественном состоянии с поверхности до глубины 5,0–9,5 м – грунты находятся в твердомерзлом и пластично мёрзлом состоянии представлены в основном песками мелкими и пылеватыми, с отдельными прослоями суглинков. Далее залегают охлажденные (в талом состоянии) засоленные грунты со степенью засоленности от 0,3 % до 1,44 %. Засоленные грунты представлены в основном суглинками от твердого до туго пластичного состояния.

Под резервуарами посредством системы термостабилизации сформировано цельное ледовое основание, температура которого до глубины 10 метров поддерживается на уровне до минус 8,6°С.

Для анализа приняты данные по датчикам, расположенным под двумя резервуарами, в северо-западной их части. Результаты анализа за 2019-2023 год показали, что наблюдается некоторая динамика повышения средней температуры под обоими резервуарами. В то же время по РВС-13 мы наблюдаем возврат к первоначальной температуре -4°С (в 2019 г. и в 2023 г.), с пиковым значением в 2022 г. (-2,5°С). По РВС-12 мы наблюдаем повышение температуры с -4,2°С в 2019 г. до -2,7°С в 2023 с пиковым значением в 2020 (-2,2°С) (рис. 4).

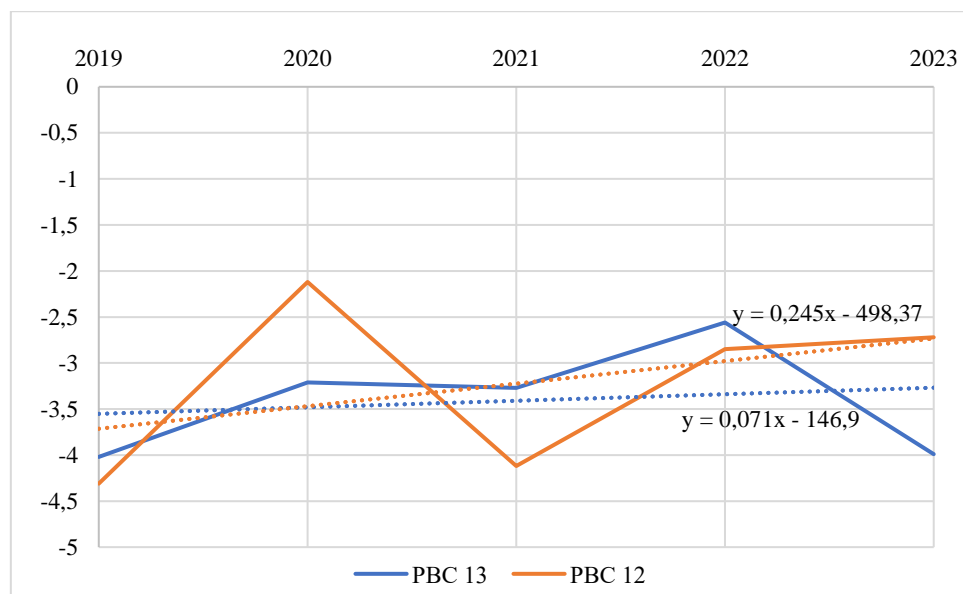


Рис. 4. Динамика изменения температуры по внутренним термометрическим скважинам. Данные наблюдений за 2019-2023 гг

Фиксируемое изменение температуры требует дополнительных наблюдений за состоянием датчиков, контроля соседних точек замера с соблюдением единовременности системных наблюдений, а также выявления корреляции и температурой атмосферного воздуха в момент замера, систематическим наблюдением за уровнем грунтовых вод и проработки мероприятий по созданию поддерживающей системы термостабилизации. Это позволит наблюдать за динамикой изменения температуры и своевременно принять решения по обеспечению устойчивости сооружения при сохранении тенденции к повышению температуры грунтового основания.

Список литературы

1. Официальный сайт «НОРНИКЕЛЬ» стратегий в области изменения климата // URL: <https://nornickel.ru/sustainability/climate-change/permafrost/>
2. Анализ мер по обеспечению устойчивости нефтегазовых объектов в прибрежной зоне Баренцева моря / Губайдуллин М.Г., Крайнев В.Г, Калашников А.В., Бурков Д.В. // 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. С. 3-14.
3. О.В. Крайнева, Д.В. Бурков, М.Г. Губайдуллин, А.В. Калашников Обеспечение безопасной эксплуатации нефтяных резервуаров в прибрежной зоне юго-восточной части Баренцева моря// Нефтегазовое дело, Т. 20, №5 (2022), с.123-133. <http://ngdelo.ru/article/view/11618>

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИЗ ДЕРЕВА НА БАЗАХ ОТДЫХА СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Попков Сергей Алексеевич¹, Попкова Ксения Сергеевна²,
Финодеева Евгения Анатольевна³

¹аспирант высшей школы естественных наук и технологий САФУ, porckoff29@mail.ru

²студент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А.Л. Штиглица», shaluponyu@gmail.com

³студент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А.Л. Штиглица», legerefolie@gmail.com,

Научный руководитель: Щербак Н.В., канд. техн. наук, зав. кафедрой целлюлозно-бумажных и лесохимических производств, высшая школа естественных наук и технологий

Важно создавать уютные и комфортные условия для жизни жителей северных городов.

Базы отдыха имеют особенно важное значение для северных территорий, где климатические условия часто являются суровыми. Они предоставляют возможность жителям северных регионов насладиться природой, провести активный отдых и отдохнуть от повседневных забот.

Базы отдыха должны обладать привлекательной инфраструктурой, предлагая разнообразные возможности для отдыха как летом, так и зимой.

«В формировании комфортабельной среды велика роль архитектурно-планировочных решений рекреационных зон. К архитектуре комплексов отдыха, предъявляются особые эстетические требования, среди которых: масштаб, соразмерный природному окружению; богатство и пластичность форм, максимально комфортно воздействующих на психологическое восприятие человека» [1].

Сегодня заметно расширяется круг исследований, нацеленных на поиск способов повышения эффективности функционирования туристических баз, представляющих «комплекс сооружений для размещения, питания, культурно-

бытового времяпровождения, развлечений и отдыха туристов и экскурсантов» [2].

Особое внимание уделяется изучению особенностей формирования архитектуры туристско-рекреационных комплексов под влиянием природно-климатических факторов и уникальных ландшафтов [3].

Значимость проектов, учитывающих культурные особенности, климатические и природные условия этих городов, несомненно высока.

Опыт проектирования инновационных объектов из дерева на северных территориях имеет особое значение. Уникальные архитектурные решения, использующие дерево как основной материал, способствуют созданию уникальной и креативной инфраструктуры. Такие объекты не только вписываются в окружающую природу, но и подчеркивают уникальность и культурное наследие северных регионов.

Применение древесины в проектировании отражает особенности северных территорий. Инновационные решения позволяют объединить современные технологии и традиционные методы работы с деревом, создавая уникальные и функциональные сооружения.

В 2023 году авторы статьи провели работу по созданию эскизного дизайн-проекта территории базы отдыха «Вуокса Хутор».



Рис. 1. База отдыха «Вуокса Хутор».

Местоположение: Ленинградская область, Приозерский район, Ромашкинское сельское поселение

База расположена в 250 метрах от берега красивейшего водоёма карельского перешейка Вуокса Вирта, к которому ведёт лесная дорожка.

На территории находятся несколько основных объектов: здание администрации, кафе, вилла люкс, вилла комфорт, вилла эконом, баня, 7 домиков-шалей, смарт-студия, детская площадка.

Актуальность работы заключалась в отсутствии сформированного благоустройства, недостаточно развитой инфраструктуры.

Цель: благоустройство территории базы «Вуокса Хутор» в рамках развития активного отдыха и рекреационного общественного пространства.

Задача: разработка дизайн-проекта домов для разных категорий людей: семьи, состоящей из детей и их родителей, компаний, а также уединенных домов

для двух человек. Кроме домов, располагающихся на земле стояла задача разработать дома на деревьях. В плане общественных пространств были затронуты проблемы отсутствия полосы препятствий.

На первоначальном этапе был разработан генеральный план функционального зонирования.



Рис. 2. Генеральный план функционального зонирования

Следующим этапом стали работы по визуализации.



Рис. 3. Визуализация дома, рассчитанного на 2 человек

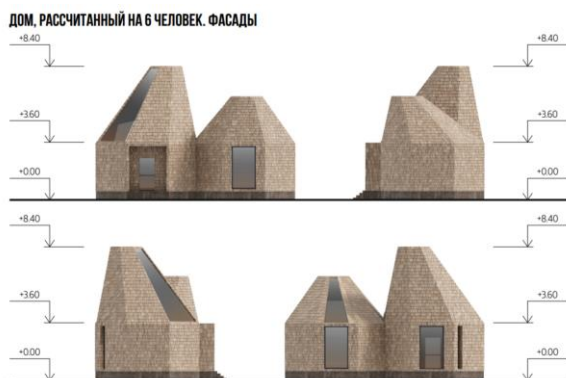


Рис. 4. Визуализация дома, рассчитанного на 6 человек

Важным архитектурным новым интересным решением стала визуализация «дома на дереве».

ДОМА НА ДЕРЕВЕ, РАССЧИТАННЫЕ НА 2 ЧЕЛОВЕКА В КАЖДОМ. ФАСАДЫ



Рис. 5. Визуализация «дома на дереве»

ПОЛОСА ПРЕПЯТСТВИЙ. ФАСАДЫ

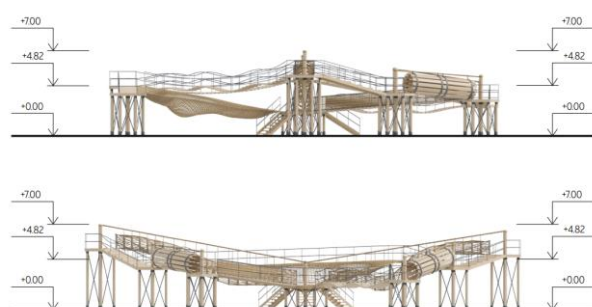


Рис. 6. Визуализация «полосы препятствий»

Результаты проектирования предлагается также рассмотреть для внедрения на территории базы САФУ Бабонегово.

Учебная база «Бабонегово» Северного Арктического федерального университета имени М.В.Ломоносова находится в Архангельской области, в Приморском районе, рядом с МО Лявлинское, что составляет около 30 км. от Архангельска.

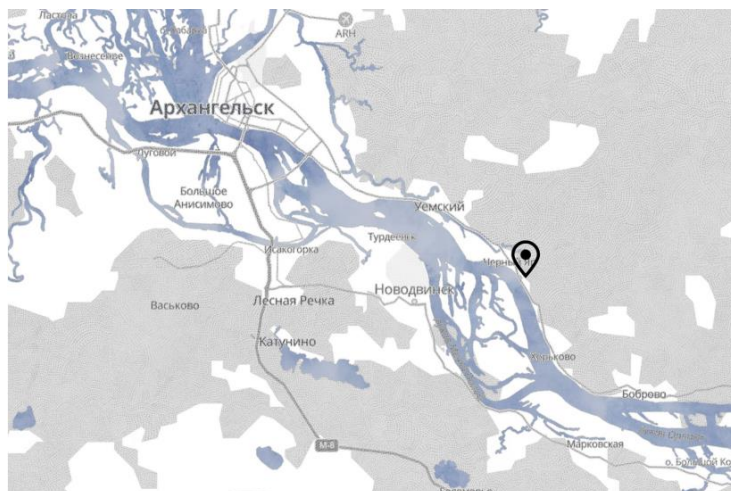


Рис. 7. Местоположение учебной базы «Бабонегово»

На территории учебной базы уже располагаются: здание администрации, столовая, а также дома для посетителей. Некоторые строения отданы под реконструкцию, другие – под снос.

Помимо озера существует еще 2 искусственных водоема, расположенных рядом со столовой и домами для посетителей.



Рис. 8. Учебная база «Бабонегово» (февраль 2024 года)

В рамках проектного предложения в 2024 году рассматривается вариант обновления существующей инфраструктуры, основываясь на подходе создания аутентичного пространства на Русском Севере и обеспечивая возможности для обучения и досуга с применением актуальных норм в современном дизайне.

Таким образом, проекты по созданию уютных и функциональных баз отдыха на северных территориях играют важную роль в формировании комфортной среды для жителей и туристов. Использование инновационных решений, комбинирование современных технологий и традиций работы с деревом позволяют создавать уникальные архитектурные сооружения, соответствующие особенностям северных ландшафтов.

Проекты баз отдыха «Вуокса Хутор» и САФУ «Бабонегово» имеют потенциал взаимного обогащения по созданию уникальных и функциональных пространств, способствующих активному отдыху и развитию рекреационной инфраструктуры на севере России.

Обмен опытом между проектами «Вуокса Хутор» и САФУ «Бабонегово» могут способствовать созданию еще более удобных и привлекательных условий для отдыха и развлечений на северных территориях, обогащая культурное наследие и укрепляя связи между различными регионами.

Список литературы

1. Савельев М.В., Жоров Ю.В., Жуковская Д.С., Давыдова А.А. Особенности формирования рекреационно-туристических пространств в Сибирском регионе // DOI: 10.17223/22220836/51/9. – Текст: электронный // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. 2023. № 51. – С. 97–114. URL: <https://research.sfu-kras.ru/publications/publication/54780589> (дата обращения: 16.02.2024).

2. Любягина В.В. Разработка проекта планировки и озеленения территории туристической базы «Романтик» // Сборник избранных статей материалов конференции ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ». – 2017. – С. 65–73.

3. Николаева А.С. Природа Байкала как основа формирования архитектуры туристических комплексов // Вестник евразийской науки. 2018. № 3. URL: <https://esj.today/PDF/87SAVN318.pdf> (дата обращения: 16.02.2024).

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Потурай Дарья Сергеевна, Егорова Дарина Алексеевна
*студенты высшей школы энергетики нефти и газа, poturaj.d@edu.narfu.ru,
egorova.d.a@edu.narfu.ru;*

*Научные руководители: Верещагин А.Ю., старший преподаватель;
Новожилова А.В., доцент кафедры теплоэнергетики и теплотехники*

Индивидуальное жилищное строительство (ИЖС) в последнее время является очень привлекательным и активно развивается. Это вид разрешенного использования земли, который накладывает некоторые ограничения на строительство, а именно, это должен быть отдельно стоящий жилой дом, не состоящий из квартир, высотой не более 20 м и площадью не более 500 м² (в противном случае необходимо разрабатывать дополнительную проектную документацию и проходить соответствующие экспертизы).

Для строительства индивидуальных жилых зданий применяют различные конструкционные материалы: силикатный или керамический кирпич, различные виды бетонов, а также древесину. В Архангельской области используют все эти материалы, но предпочтение отдается древесине из-за ее специфических физических и механических свойств. Физические свойства древесины – плотность, влажность, гигроскопичность, теплопроводность. Древесина является высокопористым материалом и характеризуется относительно низкой теплопроводностью, которая зависит от ее породы, плотности, направления волокон и влажности. Теплопроводность вдоль волокон примерно в 2 раза выше, чем поперек волокон. У хвойных пород, распространенных в Архангельской области, она равняется 0,35 и 0,18 Вт/(м·К) соответственно [1-3]. В деревянных домах из-за пористости древесины наблюдается лучший воздухообмен между внутренними помещениями и внешней средой.

По конструкции стен и способу их возведения различают здания [4]:

- 1) бревенчатые;
- 2) брусчатые из цельных и клееных брусьев;
- 3) каркасные;
- 4) панельные.

Каркасы (рис. 1) бывают трех типов в зависимости от технологии строительства. Наружная стена представляет собой слоеную конструкцию. Среднюю часть стены занимает утеплитель. Для уменьшения продувания стены с наружной стороны утеплитель закрывают строительной бумагой. Далее устраивают по рейкам наружную обшивку из досок типа «вагонки», асбестоцементных листов, профилированных листов из легких сплавов или оштукатуривают фасад с последующей окраской. С внутренней стороны утеплитель изолируют от попадания влаги пергамином или паронепроницаемой бумагой. Внутренняя обшивка может быть выполнена рейками или плитными материалами (древесно-волоконистые плиты и др.) Помещения могут быть оштукатурены под окраску. Общая толщина каркасных наружных стен – в пределах от 150 до 230 мм.

В качестве панелей наружных стен широко применяются SIP-панели, которые изготавливаются толщиной 120...200 мм (рис. 2). SIP-панели (сэндвич-панели) – это структурные элементы, состоящие из двух слоев материала (обычно ДСП, ОСП или гипсокартон), между которыми находится утеплитель, такой как пенополиуретан, пенополистирол, пенопласт или минеральная вата.

Сравнение вариантов теплотехнических свойств конструкций наружных стен выполним для города Архангельск. Климатологические данные для расчёта следующие: температура отопительного периода $t_{оп} = -4,5 \text{ } ^\circ\text{C}$, температура воздуха наиболее холодной пятидневки $t_{но} = -34 \text{ } ^\circ\text{C}$, продолжительность отопительного периода $z_{оп} = 248 \text{ сут}$ [5].

Термическое сопротивление теплопередаче, исходя из санитарно-гигиенических условий, составляет $R_0^{тр} = 1,55 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$, приведенное термическое сопротивление по условиям энергосбережения – $R_{пр} = 3,53 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$.

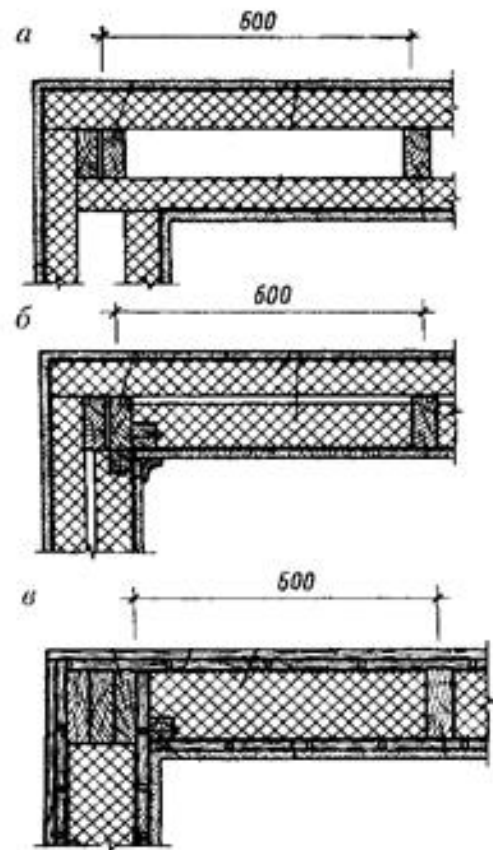


Рис. 1. Виды утепления стен: а – с жестким утеплителем между стойками каркаса; б, в – стены с засыпным утеплителем

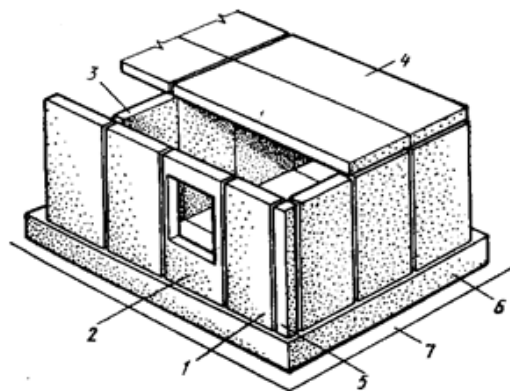


Рис. 2. Конструкция дома из панелей: 1 – щит наружной стены; 2 – щит наружной стены с оконным проемом; 3 – щит внутренней стены; 4 – перекрытие; 5 – угловой элемент; 6 – цоколь; 7 – отводка

При строительстве наружных стен из бруса или бревен фактическое расчетное термическое сопротивление будет $R_{\phi}^p = 0,59 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$, что не удовлетворяет предъявляемым требованиям. Следовательно, при строительстве из бруса необходимо использовать теплоизоляционные материалы. Толщина утеплителя определяется после проведения расчетов. Расчетное термическое сопротивление наружной стены, выполненной из бруса 150×150 мм, с утеплителем – минеральной ватой с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,048 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ и воздушным зазором 50 мм, составляет $R_{\phi}^p = 3,75 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$.

В качестве наружных стен применяют SIP-панели. Для сравнения были выбраны следующие компоновки наружных стен: первая компоновка SIP-панели: две ОСП-плиты толщиной $\delta = 12$ мм каждая с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$, между ними уложен экструзионный пенополистирол толщиной $\delta = 150$ мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,036 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$; вторая компоновка SIP-панели: две ОСП-плиты толщиной $\delta = 12$ мм каждая с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,29 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$, между ними уложен пенополиуретан толщиной $\delta = 150$ мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,047 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$; третья компоновка SIP-панели: две фибролитовые древесно-цементные плиты толщиной $\delta = 12$ мм каждая с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,19 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$, между ними уложен экструзионный пенополистирол толщиной $\delta = 150$ мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,036 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$. Каждая панель имеет толщину 174 мм. К сожалению, производители SIP-панелей не уточняют материалы, которые используют при изготовлении панелей. От плотности теплоизоляции зависит ее коэффициент теплопроводности.

При проведении исследований коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных материалов на установке, описанной в [6], было получено хорошее согласование экспериментальных данных с численными значениями, приведенными в [1].

Расчетное фактическое термическое сопротивление каждой SIP-панели для первой компоновки составило $R_{\phi}^p = 4,41 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$, для второй – $R_{\phi}^p = 3,43 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$, для третьей – $R_{\phi}^p = 4,45 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$.

Очевидно, что теплоизоляционные свойства SIP-панелей прямым образом зависят от того, какой материал используется в качестве утеплителя, из какого материала будут выполнены боковые части сэндвич-панелей для показателя термического сопротивления не представляет большой роли.

При использовании облицовки, например, стеновые панели, керамический кирпич, термическое сопротивление увеличивается, и для второй компоновки достигает требуемых значений.

Список литературы

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (в ред. Изменения N 1, утв. Приказом Минстроя России от 14.12.2018 N 807/пр, Изменения N 2, утв. Приказом Минстроя России от 15.12.2021 N 945/пр). – URL: <https://tk-expert.ru/uploads/files/docs/СП%20ТЕПЛОВАЯ%20ЗАЩИТА%20ДАНИЙ%20АКТУАЛИЗИРОВАННАЯ%20РЕДАКЦИЯ%20СНИП%2023-02-2003%20СП%2050.13330.2012.pdf> , свободный (дата обращения 15.03.2024). – Текст электронный.
2. Киреева Ю.И. Строительные материалы и изделия. – Новополюк: ПГУ, 2003. – 364 с.
3. Строительные материалы / В.Г. Микульский, Г.И. Горчаков, В.В. Козлов и др. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 536 с.
4. Бойтемирова И.Н., Паутова Е.П., Артамонова Е.А. Многоэтажное деревянное строительство // Россия: тенденции и перспективы развития. – 2021. – №16-2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mnogoetazhnoe-derevyannoe-stroitelstvo>.
5. СП 131.13330.2020. Строительная климатология (дата введения 2021-06-25). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573659358> , свободный (дата обращения 15.03.2024). – Текст электронный.
6. Панкратов Е.В., Воеводин А.Д., Петухов С.С. Исследование влияния формы воздушных полостей на эффективность тепловой изоляции из пенополистирола // Тезисы докладов I Всероссийской научной конференции с международным участием. Отв. за выпуск Д.В. Платонов. – Красноярск, 2023. – С. 129-131. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54220724>

ОТКРЫТИЕ ТРЕТЬЕГО ИЗМЕРЕНИЯ: 3D СИМУЛЯТОРЫ В МИРЕ ХИМИИ

Прокопенко Екатерина Алексеевна

студент Высшей школы естественных наук и технологий направления «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) «Биология» и «Химия»» Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, Архангельск, Prokopenko.e@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коптелова Е.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры теоретической и прикладной химии Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, Архангельск

Виртуальная реальность – это искусственная информационная среда, целью которой является замена традиционного мышления – информации, генерируемой различными техническими средствами. Создание инструментов визуализации информации для разработки инструментов виртуальной реальности для образовательных целей – может дать педагогический эффект, который не может быть достигнут другими техническими средствами.

Одним из важных направлений реформирования образовательной системы является системная модернизация учебного процесса по химии с использованием информационно-коммуникационных технологий, то есть 3D-технология. Использование виртуального обучения и 3D-технологий при организации уроков по химии может значительно повысить эффективность учебного процесса. Использование 3D-симуляторов в школьном курсе химии можно считать наиболее

эффективным инструментом интерактивного обучения. Одним из преимуществ использования 3D-симуляторов в обучении химии является возможность визуализации сложных химических структур и реакций. С помощью 3D моделей учащиеся могут изучать молекулы, их строение и взаимодействия, что помогает им лучше понять основы химии. Кроме того, 3D-симуляторы позволяют проводить виртуальные эксперименты с различными реакциями и условиями. Учащиеся могут менять параметры, наблюдать результаты и анализировать их. Это способствует развитию их аналитического мышления и умения применять теоретические знания на практике.

В целом, использование 3D симуляторов в школьном курсе химии повышает интерес и мотивацию учащихся к изучению предмета, развивает их навыки и позволяет более глубоко понять химические концепции. Это эффективный инструмент для современного образования, способствующий активному и увлекательному обучению химии.

Несмотря на все преимущества, 3D-симуляторы также имеют свои недостатки, которые стоит учитывать при их использовании в образовании.

Один из основных недостатков 3D-симуляторов – это их зависимость от технологической инфраструктуры. Для работы с 3D-симуляторами требуется наличие компьютеров с высокой производительностью и другого специализированного оборудования, например интерактивная доска для выведения проекций. Также может стать проблемой русификация программ, на данный момент все они написаны на иностранных языках. Еще одним недостатком 3D-симуляторов является узкая вариативность. В некоторых программах количество доступных симулируемых объектов или сцен может быть ограниченным. Это означает, что учащиеся могут воспользоваться изучением только небольшим числом сценариев, что может снизить разнообразие и глубину их обучения.

Также важно учитывать, что 3D-симуляторы могут быть менее эффективными для некоторых типов учащихся. Отдельные учащиеся могут испытывать трудности во взаимодействии с виртуальным пространством или не получать такое же удовлетворение, как от реального опыта. Это может быть вызвано различными факторами, включая индивидуальные предпочтения и особенности обучения каждого ученика.

Хотя 3D-симуляторы имеют некоторые ограничения и недостатки, они все же остаются очень полезным инструментом обучения, который может значительно обогатить учебный процесс. Важно учитывать эти недостатки и находить баланс между использованием программ с 3D-симуляторами и другими методами обучения, чтобы достичь наилучших результатов.

Рассмотрим такой некоммерческий проект как «JavaLab» ([https:// javalab.org](https://javalab.org)) – это служба моделирования виртуальных экспериментов для занятий естественными науками, используемая людьми по всему миру. На рисунке представлена главная страница этого проекта. Создатели начали работать в 1996 году и выпускают программы по сей день. Предоставленные моделирования запускаются автоматически при простом подключении к обычному веб-браузеру и не требуют установки отдельных плагинов или программ. Плата за использование

не взимается, и большинство авторских прав на использование материалов открыты.

В настоящее время имеется около 400 типов моделирования для лабораторной практики в различных областях, таких как физика, химия, астрономия, математика и информационные технологии.

Java Lab позволяет легко наблюдать объекты, которые трудно наблюдать напрямую, такие как атомы, электрические токи и волны. Если перетащить объект эксперимента мышкой или изменить переменные, результаты согласно законам природы сразу же отобразятся на экране. Поскольку результаты появляются по-разному в зависимости от задачи пользователя, это очень полезно для понимания принципов природных явлений. Java Lab, признанный важным инструментом обучения для онлайн-классов, в настоящее время переводится на три языка, включая корейский, английский и японский, и обслуживается по всему миру.

Из достоинств данного сайта хочется отметить возможность визуализировать процессы, которые невозможно наблюдать без специального оборудования. На странице каждого симулятора присутствует QR-код с помощью которого можно быстро перемещаться на объект, который необходим для решения поставленной учебной задачи. Также наличие элементов геймификации, ученики смогут взаимодействовать с элементами, тем самым повышая интерес к выполнению заданий. Доступность в любое время, как дома так и на уроках. Сайт составлен достаточно минималистично, простой дизайн помогает быстро разобраться в нем и найти нужные симуляторы для проведения занятия.

Однако, главный недостаток, который можно выделить это отсутствие русского языка, что может отпугнуть учеников. Впрочем, можно воспользоваться встроенным в браузер переводчиком и нивелировать данный недостаток. Также сайт не будет работать без доступа в интернет, что может стать проблемой для некоторых учебных заведений. Конечно, ограниченность взаимодействия и вариативности симуляторов они не смогут в полной мере заменить лабораторные занятия, однако могут положительно повлиять на учебный процесс и заинтересованность учеников, повышая их интерес глубже погружая в изучении предмета.

Ознакомимся с некоторыми симуляторами по химии, которые предоставляет разработчик Java Lab.

1. Making Molecular Models («Создание молекулярных моделей») – https://javalab.org/en/molecule_en/

В симуляторе вы можете создавать молекулярные структуры, перетаскивая атомы на интерактивную доску. Атомы, которые больше не нужны, можно вернуть в таблицу Менделеева.

Позволяет закрепить материал по таким темам как: «Молекулярная формула», «Простые и сложные вещества». Наглядно показывая как атомы складываются в молекулы веществ учащимся будет легче воспринимать построение формул и различать понятия «атом» и «молекула».

2. Structure of an Atom «Структура атома» – https://javalab.org/en/structure_of_an_atom_en/

Данный симулятор наглядно показывает, что электроны внутри атома движутся каждый на своем электронном уровне (Рис. 5). Визуализация помогает

ученикам лучше представлять, что из себя представляет атом и подкрепляет знания в темах посвященных строению атома. Например, атом кислорода состоит из двух электронных уровней, на которых располагаются 8 электронов.

3. Ion Model («Ионная модель») – https://javalab.org/en/ion_model_en/

Здесь вы можете создавать ионные соединения, перетаскивая атомы. Фрагменты ионов, которые больше не нужны, можно вернуть на прежнее место.

Данный симулятор достаточно интересный и интерактивный. Собирая ионы вместе ученикам, будет проще понимать, как составлять сложные формулы. Игровая форма поспособствует хорошему запоминанию материала

4. Simple Chemical Bonding Simulation («Простое моделирование химической связи») – <https://javalab.org/en/simple-chemical-bonding-simulation/>

Симулятор по созданию химической связи может послужить отличным заданием для учеников во время учебной деятельности. Изучая тему «Химическая связь» будет полезно использовать данный вид симулятора как учителю, так и ученику. В случае неправильно составленной связи элементы подсвечиваются красным светом, при необходимости эту функцию можно отключить.

Заключение

Симуляторы могут стать отличными помощниками в преподавании и изучении школьных предметов. Разнообразие деятельности, интерактивных заданий, новых технологий значительно повышают интерес учеников и вовлекают их в изучении сложных наук. Информационные технологии могут с успехом применяться в преподавании на лекционных и лабораторных занятиях, самоподготовке и консультациях, при дистанционном обучении, а также в системе контроля и оценки знаний обучающихся.

На данный момент 3D– симуляторы только начинают свое развитие и внедрение в учебный процесс. Современные преподаватели, включая в свои уроки новые технологии, подмечают повышение внимания учеников и улучшение качества выполненных заданий.

Список литературы

1. Алексеев В.Д., Давыдов Н.А. Педагогические проблемы совершенствования учебного процесса на основе использования ЭВМ. М.: ВПА, 1988. 211 с.
2. Вебер, М.Н. Использование компьютерных моделей и симуляторов в обучении химии // Химия и жизнь. – 2017. – Т. 9. – С. 43-48.
3. Калинин, Е.В. Роль интерактивных 3D-симуляторов в формировании профессиональных навыков при изучении химии // Информационные технологии в образовании. – 2020. – № 4. – С. 14-19.
4. Минченков Е.Е. Принцип наглядности в обучении химии // Наука и школа. 2008. № 3. С. 36–37.
5. Швец В., Маняк И. Современные проблемы и перспективы развития принципа наглядности в обучении // Школьное оборудование в СССР и за рубежом: Сб. науч. Тр. Вып. 2 (22). М.: Изд-во АПН СССР, 1991. С. 7–11.

ПРОБЛЕМА БЕСХОЗЯЙНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ В СФЕРЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА

Проневская Полина Алексеевна

магистрант Высшей энергетики, нефти и газа pronevskaya.p@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Поташева Ю.И., канд. с.-х. наук, доцент кафедры геодезии и земельного кадастра

Последние годы наблюдается негативная тенденция, в том числе в городе Архангельске, связанная с увеличением аварийных ситуаций или инцидентов при теплоснабжении, как правило, это происходит из – за износа теплосети или проведения ремонтных работ (рис. 1). При выяснении принадлежности недвижимого имущества, в виде теплосети, нередко обнаруживается то, что данный линейный объект является бесхозным.



Рис. 1. Аварийная ситуация при теплоснабжении

В настоящее время город Архангельск динамично развивается, расширяется инфраструктура, в том числе строятся новые многоквартирные жилые дома. Так в 2023 году на территории Архангельской области введено в эксплуатацию 244,2 тыс. кв. м жилья. Из него наибольший объем жилищного строительства застройщиками приходится на город Архангельск, который составил более 50 % совокупной площади жилых единиц. Данный показатель очень важен для руководства региона в целом, так как он отображает эффективное и планомерное развитие субъекта.

Строительство нового дома заключается не только в создании жилого здания, но и подключение его к сети теплового снабжения (рис. 2). После заверше-

ния строительства выдаётся разрешение на ввод объекта в эксплуатацию при осуществлении капитального строительства. В этом случае застройщик или местный орган власти, в основном, устраняются от регистрации права собственности на подводящие тепловые сети к дому. Впоследствии управляющая организация или товарищество собственников жилья определяют в договоре ресурсоснабжения границу балансовой принадлежности сетей по стене жилого дома, в результате чего, часть подводящей тепловой сети оказывается брошенной. Проблема бесхозного объекта в теплоснабжении затрагивает совокупность правовых вопросов, связанных с его содержанием и использованием, ответственностью за качественное энергоснабжение, компенсацией понесенных расходов на эксплуатацию, порядком приобретения права собственности [1].



Рис. 2. Тепловая сеть

Таким образом, чем значительнее развивается город, тем больше бесхозных объектов теплового снабжения становится в нём. Орган местного самоуправления отказывается считать тепловые сети бесхозными объектами по причине того, что тепловые сети являются общим имуществом собственников помещений по ст. 36 Жилищного Кодекса РФ или имуществом застройщика по ст. 218 Гражданского Кодекса РФ.

Также выявляются бесхозные линейные объекты, которые эксплуатируются достаточно давно, но по мнению органа местного самоуправления работа по включению данных объектов не ведётся ввиду отсутствия информации, необходимой для идентификации объектов и рассмотрения вопроса о включении сетей в реестр, а также заключение департамента городского хозяйства о целесообразности зачисления объектов в муниципальную собственность.

Выявлено ряд проблем, где требуется вмешательство сторонних контролирующих органов и отсутствует надежный алгоритм действий.

В настоящее время сложилась следующая практика по постановке на учет бесхозяйных тепловых сетей на территории города Архангельска. Прокуратурой города проводится проверка по исполнению закона об организации местного самоуправления, в результате которой, выявляются нарушения законодательства, и надзорное ведомство обращается в суд с исковым заявлением о бездействии органа.

В силу пункта 4 части 1 статьи 16 закона от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» орган власти отвечает за организацию теплоснабжения населения.

В соответствии с пунктом 6 статьи 15 Федерального закона от 27.07.2010 № 190-ФЗ «О теплоснабжении» в течение 60 дней с момента выявления бесхозяйного объекта теплового снабжения администрации требуется проверить данный объект в соответствии с требованиями безопасности и обратиться в орган, осуществляющий государственную регистрацию права на недвижимое имущество, для постановки его на учёт [2].

Объект теплоснабжения неотделим от земельного участка, в пределах которого осуществляется обслуживание, поэтому по положениям статьи 130 Гражданского кодекса РФ, земельные участки и все, что прочно связано с ними, подлежат учету в Едином государственном реестре прав на недвижимое имущество (далее – ЕГРН).

Согласно закону «О государственной регистрации недвижимости», регистрация права в ЕГРН является единственным доказательством существования зарегистрированного права [3].

Итогом судебных разбирательств становится обращение администрации города в орган, осуществляющий государственную регистрацию права на недвижимое имущество, с заявлением о постановке на учет тепловых сетей, расположенных на территории города Архангельска. Срок принятия органом на учет бесхозяйной недвижимости составляет 15 дней со дня приема документов [4]. На основании вышеизложенного видно, что процесс признания линейного объекта теплоснабжения бесхозяйным трудоемкий и принудительный.

В качестве альтернативного решения сложившейся проблемы является создание отлаженного механизма, который бы включал в себя алгоритм действий. По существу, необходимо провести ряд совещательных мероприятий между органами местного самоуправления, застройщиками, ресурсоснабжающими организациями, управляющими компаниями и тарифным органом. Внести изменения в действующее законодательства и обязать регистрировать право собственности застройщика по сетям инженерно-технического обслуживания, чтобы впоследствии на основании статьи 218 Гражданского Кодекса РФ отказываться от них в пользу органа местного самоуправления.

Согласно пп. 3 п. 3 ст. 8 Градостроительного кодекса РФ к полномочиям органов местного самоуправления в области градостроительной деятельности относится утверждение правил землепользования и застройки округов [5]. Следовательно, порядок приема сетей инженерно-технического обеспечения от застройщиков в орган власти при строительстве новых многоквартирных домов необходимо закрепить в Правилах землепользования и застройки города. Эти

простые действия привели бы к уменьшению появления новых бесхозных линейных объектов в сфере теплоснабжения.

В отношении уже построенных (сданных) объектов теплоснабжения проблему решить сложнее. Когда многоквартирный дом построен и эксплуатируется на протяжении нескольких лет, то очень трудно обязать застройщиков вернуться к нерешенному вопросу по теплосетям, тем более, часть застройщиков может быть ликвидировано. При любых обстоятельствах должен быть разработан документ на уровне субъекта, который бы позволял передачу теплосетей ранее построенных домов от застройщиков в орган местного самоуправления, поскольку многие застройщики на данный период времени являются действующими.

Список литературы

1. Символоков О.А. Правовой режим бесхозного имущества в энергетической сфере [Текст]. // Вестник Московского государственного областного университета. – 2022. – Вып. 2. – С. 60.
2. Решение Октябрьского районного суда города Архангельска от 27.09.2022 № 2а-3778/2022 «О признании бездействия незаконным, возложении обязанности устранить допущенные нарушения» – СПС ГАРАНТ. – октябрь, 2022.
3. Российская Федерация. Законы. О государственной регистрации недвижимости [Текст]: [федеральный закон № 218]: принят Государственной Думой 3 июля 2015 г.: одобрен Советом Федерации 8 июля 2015]. // Собрание законодательства РФ. – 20.07.2015. – № 29 (ч. 1). – Ст. 4344. (дата обращения: 25 марта 2024 года).
4. Приказ Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) от 15 марта 2023 г. №П/0086 «Об установлении Порядка принятия на учет бесхозных недвижимых вещей» [дата принятия Приказа 15.03.2023]. // Официальный интернет-портал правовой информации. – 18.08.2023.– № 0001202308180001. (дата обращения: 28 марта 2024 года).
5. Российская Федерация. Градостроительный кодекс Российской Федерации [текст]: [федеральный закон № 190: принят Гос. Думой 29 декабря 2004 года]. // Собрание законодательства РФ. – 03.01.2005. – № 1 (ч. 1). – Ст. 16. (дата обращения: 28 марта 2024 года).

МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ ЛЁГКИХ ФРАКЦИЙ ПРИ ХРАНЕНИИ НЕФТИ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ

Пунанцев Максим Алексеевич

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

Научный руководитель: Крайнева О.В., канд. геол.-мин. наук, доцент, o.krajneva@narfu.ru.

В настоящее время при транспортировке и хранении нефти теряется примерно 2% от общего объема добываемой в стране нефти (527 млн. тонн в 2023 году). Особенно заметны потери в результате испарения нефтепродуктов, хранимых в резервуарах. Потери легких фракций происходят при «больших» и

«малых» дыханиях резервуара. В статье рассмотрены инженерные и технологические решения (рис.1) для снижения потерь легких фракций, а также рассмотрены их преимущества и недостатки.



Рис. 1. Способы сокращения потерь легких фракций

Наиболее доступным и распространенным является решение по окрашиванию резервуаров в светлые тона. Это позволяет снизить их нагрев под солнечными лучами. Улучшение способности резервуара отражать свет ведет к уменьшению колебаний температуры в газовом пространстве и на поверхности нефтепродукта. При этом эффективность окраски для предотвращения потерь зависит от суточного изменения температуры: чем больше это изменение, тем выше эффективность [2]. Посчитано, что реализация данного решения позволяет сократить потери во время малых дыханий на 30 – 45 %.

Метод газоуравнительной системы (ГУС) (рис. 2) используется для ловли паров легких фракций при хранении одного типа нефтепродукта в нескольких резервуарах. Для улавливания паров нефтепродуктов газовые пространства резервуаров соединены с помощью трубопровода с последующей конденсацией паров в отдельном резервуаре. Конденсация паров происходит путем захвата и их возвращения в систему хранения. Благодаря этому методу удастся сократить потери нефтепродукта от испарений на 90%. Недостатками системы являются значительные капиталовложения из-за металлоемкости конструкции и повышенной пожароопасностью, ввиду возможности быстрого распространения пожара через систему ГУС сразу на несколько резервуаров.

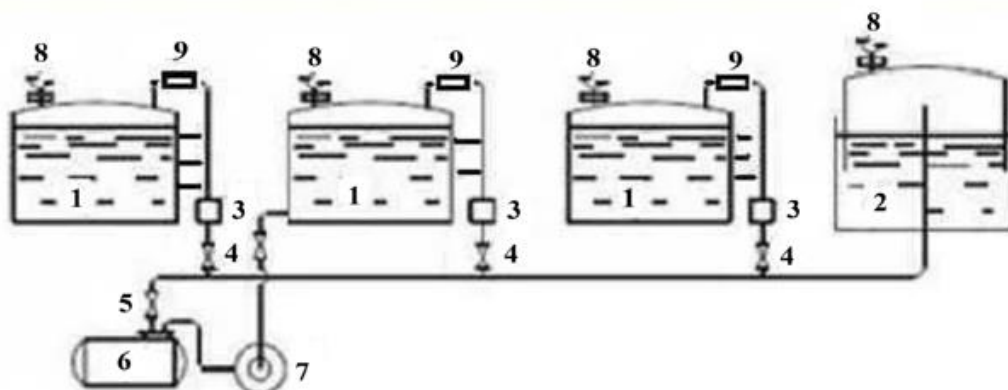


Рис. 2. Схема газоуравнительной системы: 1 — резервуар, 2 — газосборник, 3 — огневые предохранители, 4 — запорные задвижки, 5 — задвижка спуска конденсата, 6 — заглубленная емкость конденсата, 7 — насос, 8 — аварийная дыхательная арматура, 9 — мягкая вставка

Разработанная компанией «British Petroleum» (Великобритания) газоуравнительная система для автозаправочных станций является одним из самых перспективных типов систем этого вида.

Взамен диска-отражателя, широко используемого в настоящее время совместно с дыхательными клапанами, на внутреннем конце дыхательного патрубка компания «ТАНК-К» запатентовала и предложила устройство, которое позволит регулировать движение газоздушного пространства и уменьшить испарение продукта до 60-80 % [4]. Главным недостатком разработанной технологии является отсутствие информации об опыте ее применения.

Применение микрополых шариков и защитных эмульсий в данный момент не находится в промышленном использовании, однако эта технология имеет потенциал для практического применения. С использованием микрополых шариков и защитных эмульсий возможно изолировать поверхность нефтепродуктов от газового пространства в резервуаре, даже в обычных резервуарах типа РВС. Это является одним из простых способов сокращения объема газового пространства в резервуарах.

Исследования, проведенные НИИТранснефть и ЦНИЛ, подтвердили высокую эффективность использования микрошариков для покрытия поверхности нефти и бензина в резервуарах. В результате применения этой технологии удалось сократить потери от испарения до 2 раз для бензина и до 19 раз для нефти.

Кроме того, покрытие из микрошариков позволяет сократить на 90% выделение токсичных газов при хранении сернистой нефти. Это способствует уменьшению коррозии крыш резервуаров и снижению негативного воздействия на окружающую среду в резервуарных парках.

Однако, по сравнению с плавающими понтонами, данная технология менее надежна, так как целостность покрытия может нарушаться при больших скоростях заполнения или выкачки резервуара, что может привести к выносу микрошариков вместе с потоком жидкости при ее выкачке. Также следует отметить, что качество покрытия из микрошариков ухудшается при повышении температуры, особенно при подогреве высоковязкой нефти.

Применение низкотемпературных машин Стирлинга для охлаждения и конденсации газообразных углеводородов доказало свою высокую эффективность в системах реконденсации на зарубежных газовозах. Технико-экономические расчеты показали высокую экономическую эффективность данной технологии при использовании при хранении нефтепродуктов. Расчетный срок окупаемости внедрения данной системы составляет 3,5 года.

Также широко распространенным методом снижения потерь легких фракций является применение плавающих крыш или понтонов. Понтоны разработаны специально для вертикальных резервуаров и располагаются под стационарной крышей, удерживаясь на поверхности нефти и нефтепродукта, минимизируя возможность испарения легких фракций и смешения их с атмосферным воздухом. В зависимости от свойств хранимой нефти понтоны могут быть выполнены из алюминия, нержавеющей стали и других материалов. Понтоны позволяют сократить испарения до 85%. Значительными недостатками применения понтонов является их высокая стоимость, трудоемкость монтажа и ремонта. Общая таблица рассмотренных методов показана ниже.

Эффективность методов сокращения потерь легких фракций углеводородов

Метод сокращения	Эффективность, %
Окраска наружной поверхности резервуара	30-45
Применение газоуравнительной системы	90
Использование микрополых шариков и защитных эмульсий	90
Использование машин Стирлинга	100
Понтоны и плавающие крыши	85

Анализ существующих методов показал, что наиболее эффективными являются методы с применением газоуравнительной системы и машин Стирлинга, однако каждый метод имеет свои существенные недостатки. Выбор технологии и средств минимизации потери легких фракций углеводородов в процессе хранения должен приниматься с учетом свойств нефти и нефтепродуктов, климатических особенностей региона расположения объекта и годового грузооборота, а также экологической и экономической целесообразности.

Список литературы

1. Сариллов, М.Ю. Применение дисков-отражателей и резервуаров-газгольдеров с целью сокращения потерь нефтепродуктов из резервуаров / М.Ю. Сариллов, П.А. Лисков, М.Д. Жмак // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2019. – Т. 1, № 1(37). – С. 52-60. – EDN VZVBWU.
2. Сокращение потерь нефтепродуктов путем уменьшения поверхности испарения [Электронный ресурс] – Режим доступа – свободный. URL: https://ros-pipe.ru/tekh_info/tekhnicheskie-stati/khranenie-i-transportirovka-nefteproduktov/sokraschenie-poter-nefteproduktov-putem-umensheniy/, свободный (дата обращения: 24.03.24). – Загл. с экрана.
3. Левитин, Р. Е. Проблемы повышения эффективности газоуравнительных систем резервуарных парков / Р. Е. Левитин // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В: Прикладные науки. – 2006. – № 9. – С. 170-172. – EDN VKEUDV.
4. Устройство, уменьшающее испарение продукта [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный. URL: <http://severino.aiq.ru/crosser.htm>, свободный (дата обращения: 25.03.24). – Загл. с экрана.

АНАЛИЗ НЕЗАВЕРШЕННЫХ И НЕЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА Г. АРХАНГЕЛЬСКА

Радкевич Алена Михайловна, Сорока Кристина Владимировна
студенты Высшей инженерной школы, radkevich.a@edu.narfu.ru,
soroka.k@edu.narfu.ru.

Научный руководитель: Ширанов А.М., ассистент

Введение. В современной строительной отрасли неизбежны случаи незавершенных и неэксплуатируемых объектов. Причины таких ситуаций могут быть разнообразными: финансовые проблемы, юридические споры, изменения в планах заказчика и другие. Однако, оставление этих объектов без должного

внимания может привести к серьезным последствиям как для инвесторов, так и для общества в целом.

Незавершенные объекты строительства включают в себя объекты, на которых проводятся только разведочные работы, такие как бурение скважин или земляные работы. Это могут быть также объекты, на которых уже выполнена большая часть строительных работ, но которые еще не полностью готовы к эксплуатации. В таких случаях объект может не иметь необходимой инфраструктуры или необходимого оборудования для его функционирования.

Неэксплуатируемые объекты строительства могут быть как новыми, только что построенными объектами, так и существующими. Это могут быть объекты, которые не могут быть введены в эксплуатацию из-за отсутствия необходимых разрешений, согласований или принятых в законодательном порядке нормативных документов. Кроме того, это могут быть объекты, требующие капитального ремонта или дополнительных инвестиций для обеспечения их работоспособности.

Цель исследования: анализ возможности реконструкции и ввода в эксплуатацию объектов заброшенного строительства

Задачи исследования:

- Определить незавершенные и неэксплуатируемые объекты строительства;

- Анализ опыта других регионов к объектам Архангельской области;

Основная часть. Строительство завода «Полюс» начато ещё в далёких 80-х годах, были вырыты котлованы, построены 2 корпуса, однако завершить задуманное не вышло. Официально строительство было заморожено из-за постоянной затопляемости подземных помещений. С годами на месте вырытых котлованов образовались невысыхаемые пруды, на какое-то время для горожан они стали неофициальным местом купания и отдыха, пока вода не стала в них затхлой, на рис. 1 показано, как участок выглядит сейчас.



Рис. 1. Недостроенный ламповый завод

В более-менее «цельном» виде стоят два здания. Кроме них на пустыре встречаются бетонные плиты, сваи, балки. Сейчас здесь выставляют охрану, чтобы дети не залезли в недостроенные здания. Появились и заборы, преграждающие вход внутрь [1].

В администрации Архангельска пояснили, что в развитие региона готовы вложиться инвесторы, но им нужны земельные участки с инженерной инфраструктурой, данная территория подходит под категорию территории опережающего строительства [2]. В 2023 году в регионе формируются заявки потенциальными резидентами ТОП по таким проектам, как «Производство кузовных надстроек и гидроманипуляторов», «Производство харвестерных головок», «Строительство завода по производству железобетонных изделий», «Производство оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности». Общий объем инвестиций – более двух миллиардов рублей, – отметили в правительстве региона [3].

Объект незавершенного строительства здания санатория-профилактория общей площадью 6000 м² с земельным участком на берегу реки площадью 3679 м². Участок в аренде на 49 лет. В соответствии с Генеральным планом города Архангельска указанный земельный участок находится в функциональной зоне, предназначенной для размещения многоэтажных жилых домов [4].

Санаторий представляет из себя 13-метровое здание 3-х этажей, каркасного типа с бетонными ограждающими конструкциями, со сложной объёмно-высотной планировкой, опирается на свайный фундамент, присутствуют элементы кирпичной кладки. По неизвестным причинам строительство объекта прекратилось, и теперь здание считается долгостроем.

Так как санаторий не был введён в эксплуатацию и был доступен для посещения посторонними лицами, то на стенах появились рисунки, сколы, трещины и т. д., что увеличивает стоимость восстановления и реконструкции сооружения. Близкое расположение здания к реке обуславливает постоянно высокий уровень влажности, что плохо сказывается на бетоне и арматуре. Из этого следует, что ограждающие и несущие конструкции находятся в аварийном состоянии и требуют срочного ремонта, на рис. 2 изображено состояние здания.



Рис. 2. Здание санатория-профилактория

Рассматривая другие города, можно применить к объектам г. Архангельск те же самые методы решения проблемы незавершенных и неэксплуатируемых объектов строительства, поскольку это позволяют технические и климатические условия региона.

В 2020 году директор «Агентства развития Сысерти» Ян Кожан со своей командой выиграл в конкурсе президентских грантов с проектом «Лето на заводе» [5]. Их целью было дать новую жизнь заброшенному заводу Турчаниновых-Соломирских, развивать Исторический центр Сысерти, привлечь в город как можно больше молодых и инициативных людей. Проект был поддержан в рамках федерального конкурса «Малые города и исторические поселения», креативное пространство, которое уже прославилось на всю страну и вдохнуло новую жизнь в небольшой уральский город [6].

В «Лето на заводе» есть «Эстакада», служащая обзорной точкой и местом старта для всех экскурсий, современные деревянные здания с панорамными окнами, в которых расположились туристическо-информационный центр и лекторий. Один из кирпичных корпусов, от которого остались только стены, используется как комьюнити-центр для мастер-классов, встреч и сборов. В Мартеновском цеху, сохранившемся чуть получше, проводятся мастер-классы, там же разместился отделенный большой глухой портьерой темный зал местного театра и музей Сысертского завода [7].

В центре всего этого осмысливаемого заново пространства расположен большой деревянный амфитеатр, который служит главной площадкой и сценой, рядом с ним есть большой фуд-корт и кинотеатр под открытым небом, на рис. 3 изображен реконструированный завод в г. Сысерть.



Рис. 3. Реконструированный завод в г. Сысерть

Результаты. Разберем вариант реконструкции на примере санатория на Ленинградском проспекте 308.

$S=6000 \text{ м}^2$ здания с земельным участком на берегу реки площадью 3679 м^2 . Из открытых источников стоимость объекта составляет 49 млн. рублей (8167 руб./ м^2).

Исходя из анализа близлежащих организаций, мы выяснили, что одним из возможных решений для реновации заброшенного санатория может стать детский юношеский центр, количество детей в территориальных округах Варавино-Фактория и Майская Горка достаточно велико, а мест для проведения досуга недоста-

точно для такого количества человек. Также стоит учесть и тот факт, что округ Майская Горка активно застраивается новыми жилыми домами, поэтому количество детей и потребность в новом юношеском центре будут только возрастать.

В таблице представлены организации дополнительного образования, находящиеся рядом с предполагаемым размещением нового юношеского центра

Организации дополнительного образования

Название	Адрес	Описание
Ломоносовский дом детского творчества	Ул. Русанова, д. 12	Бюджетная организация, основанная в 1954 году. Дом детского творчества расположен в одном из подъездов старого деревянного дома
Фарадей	Ул. Никитова, 1, корп. 1	Организация на платной основе, занимает небольшое помещение в кирпичном здании
Easy-E	Ул. В.И. Воронина, 29, корп. 2	Организация на платной основе, занимает небольшое помещение в панельном жилом доме
ОК	Ул. Никитова, 9, корп. 1	Организация на платной основе, расположена в ТРК «На Никитова»

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в округе существует острая потребность в доступном и большом доме творчества для детей. Поэтому мы предлагаем переселить существующий дом детского и юношеского творчества в здание санатория.

Выводы. В ходе анализа незавершенных и неэксплуатируемых объектов строительства можно отметить, что это проблема, требующая срочного внимания и решения. Незавершенные строительные объекты создают проблемы для различных сторон: они пагубно влияют на окружающую среду, становятся источником опасности, а также сдерживают потенциальное развитие регионов. Решение проблемы незавершенных и неэксплуатируемых объектов строительства требует комплексного подхода, включающего в себя сочетание регулятивных, финансовых и управленческих мер, а также активного сотрудничества различных заинтересованных сторон.

Так же важно учесть и то, что необходимо усилить контроль за строительными проектами, в том числе через ужесточение законодательства и надзора, разработать механизмы по вовлечению заинтересованных сторон, таких как инвесторы, правительственные органы и общество в целом, для обеспечения достойного завершения работ и последующей эксплуатации объектов.

Кроме того, создание специальных финансовых механизмов, таких как государственные фонды поддержки завершения строительства, может способствовать устранению этой проблемы. Наконец, важно разработать и внедрить системы мониторинга и оценки рисков, а также помощи в повторном использовании незавершенных объектов для максимизации их социальной и экономической ценности.

Список литературы

1. Прус, Ю. Даже утки есть! Обзор территории заброшенного лампового завода в Архангельске, где планируют стройку [Электронный ресурс] /Юлиана Прус//29.ru. – Архангельск, 2019. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://29.ru/text/gorod/2023/04/19/72230366/>, свободный (дата обращения: 27.02.2024). – Загл. с экрана.

2. Федеральный закон от 29.12.2014 N 473-ФЗ (ред. от 10.07.2023) "О территориях опережающего развития в Российской Федерации"
3. Прус, Ю. Территорию лампового завода в Архангельске хотят застроить: что там собираются сделать [Электронный ресурс] /Юлиана Прус//29.ru. – Архангельск. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://29.ru/text/gorod/2023/04/14/72220592/>, свободный (дата обращения: 27.02.2024). – Загл. с экрана.
4. Циан [Электронный ресурс] / Arhangelsk.cian.ru– [Архангельск]: Циан – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://arhangelsk.cian.ru/sale/commercial/178060077/>, свободный (дата обращения: 10.03.2024). – Загл. с экрана.
5. Березкина, В.В Сысерти открылась площадка, которая понравилась Путину: показываем, что тут будет всё лето [Электронный ресурс] /В. Березкина//www.e1.ru – Екатеринбург, 2023. – Электрон. дан. – Режим доступа: [https://dzen.ru/a/Yw8dGNqoLhxygKIx](https://www.e1.ru/text/culture/2023/06/05/72368276/#:~:text=В 2020 году создатель, свободный (дата обращения: 19.03.2024). – Загл. с экрана.6. Заворохин Г. «Лето на Заводе» в Сысерти [Электронный ресурс] / Глеб Заворохин // dzen.ru – Архангельск. – Электрон.дан. –Режим доступа: <a href=), свободный (дата обращения: 17.11.2023). – Загл. с экрана.
7. Кто-то щебенку дал, кто-то доски [lenta]; [интернет-портал] / «Кто-то щебенку дал, кто-то доски» – Режим доступа: <https://m.lenta.ru/articles/2022/09/20/zavod/>, свободный (дата обращения: 03.03.2024). – Загл. с экрана.

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТРОИТЕЛЬНЫХ И ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ «ТРАМВАЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ» (1914 Г.)

Рахматуллина Екатерина Николаевна

студент высшей инженерной школы, rakhmatullina.ka@yandex.ru

Научный руководитель: Гонтарь Е.В., доцент кафедры объектов культурного наследия северных и арктических территорий

Инженерные химико-технологические исследования по строительным и отделочным материалам входят в состав комплексных научных исследований при разработке научно-проектной документации и применяются для обоснования проектных решений при проведении работ по сохранению объектов культурного наследия [1].

В качестве объекта исследования выбрано здание трамвайного управления (трамвайной подстанции), расположенное по адресу: Архангельская область, г. Архангельск, ул. Суворова, д. 13, – памятник градостроительства и архитектуры регионального значения. Подстанция была построена в 1914 году в связи с запуском в г. Архангельске трамвая и необходимостью преобразования переменного тока в постоянный.

Здание трамвайного управления (трамвайной подстанции) внесено в реестр объектов культурного наследия на основании Решения Исполнительного комитета Архангельского областного Совета народных депутатов от 19 октября 1987 г. № 109 «О памятниках истории, культуры и архитектуры г. Архангельска» [2]. Предмет охраны объекта культурного наследия «Трамвайное управление»,

утвержден Распоряжением министерства культуры Архангельской области от 26 апреля 2013 года № 66-р «Об утверждении предметов охраны объектов культурного наследия регионального значения, расположенных на территории Архангельской области», и включает следующие основные характеристики:

- градостроительные характеристики объекта культурного наследия, его местоположение и роль в композиционно-планировочной структуре квартала;
- объемно-пространственная композиция объекта культурного наследия, включая его высотные отметки, габариты и конфигурацию здания;
- композиция и архитектурно-художественное оформление фасадов здания;
- материал и характер отделки фасадов объекта культурного наследия;
- колористическое решение фасадов объекта культурного наследия;
- столярные заполнения дверных и оконных проемов на фасадах объекта культурного наследия;
- пространственно-планировочная структура интерьеров объекта культурного наследия в части несущих конструкций стен;
- конструкции и материал несущих стен и перекрытий [3].

В настоящее время здание «Трамвайного управления» находится в аварийном состоянии (рис. 1) и требует срочного проведения мероприятий по сохранению объекта культурного наследия.



Рис. 1. Современное состояние здания трамвайной подстанции, 2022

Таким образом, целью настоящей работы является проведение химико-технологических исследований по определению химического состава материалов, представляющих предмет охраны выбранного объекта культурного наследия. Результаты исследований позволят подобрать необходимые реставрационные материалы при проведении работ по сохранению объекта культурного наследия.

Для дальнейшей работы были отобраны следующие образцы материалов здания трамвайного управления:

- кирпич керамический несущих стен;
- кладочный раствор кирпичной кладки несущих стен;
- образец штукатурного слоя западного фасада.

Химический анализ материалов проводился с помощью портативного рентгенофлуоресцентного анализатора. Результаты измерений представлены в табл. 1–3.

Таблица 1

Элементный состав кирпича керамического несущих стен, %

Химический элемент	Mg	Al	Si	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Pb
Количество, %	2,843	14,426	70,030	1,059	0,038	0,299	11,195	0,022	0,086

Таблица 2

Элементный состав кладочного раствора, %

Химический элемент	Si	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu
Количество, %	96,443	0,228	0,037	0,114	3,154	0,010	0,015

Таблица 3

Элементный состав штукатурного слоя, %

Химический элемент	Si	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn
Количество, %	93,481	0,899	0,097	0,148	5,166	0,089	0,098	0,022

Рентгенофлуоресцентный анализ основан на сборе и последующем анализе спектра, возникающего при облучении исследуемого материала рентгеновским излучением. В результате измерений выводится элементный состав материалов, который необходимо пересчитать на оксиды.

В табл. 4 представлены выявленные в результате всех измерений химические элементы, их молярная масса, а также молярная масса оксидов и коэффициенты пересчета.

Таблица 4

Коэффициенты пересчета

Химический элемент	Молярная масса элемента	Оксид	Молярная масса оксида	Коэффициент пересчета
Mg	24,3	MgO	40,3	1,66
Al	27	Al ₂ O ₃	102	3,78
Si	28,1	SiO ₂	60,1	2,14
Ti	47,9	TiO ₂	79,9	1,67
Cr	52	Cr ₂ O ₃	152	2,92
Mn	54,9	MnO	70,9	1,29
Fe	55,8	Fe ₂ O ₃	159,7	1,43
Ni	58,7	NiO	74,7	1,27
Cu	63,5	CuO	79,5	1,25
Zn	65,4	ZnO	81,4	1,24
Sr	87,6	SrO	103,6	1,18
Pb	207,2	PbO	223,2	1,08

В результате был получен химический состав материалов в пересчете на оксиды – представлен в табл. 5, 6, 7.

Таблица 5

Химический состав кирпича керамического несущих стен объекта культурного наследия «Трамвайное управление» (1914 г.), в пересчете на оксиды, %

Оксиды	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	NiO	PbO
Количество, %	1,94	22,39	61,53	0,73	0,05	0,16	13,16	0,01	0,04

Таблица 6

Химический состав кладочного раствора кирпичной кладки несущих стен объекта культурного наследия «Трамвайное управление» (1914 г.), в пересчете на оксиды, %

Оксиды	SiO ₂	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	NiO	CuO
Количество, %	95,51	0,18	0,05	0,07	4,18	0,01	0,01

Таблица 7

Химический состав штукатурного слоя западного фасада объекта культурного наследия «Трамвайное управление» (1914 г.), в пересчете на оксиды, %

Оксиды	SiO ₂	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	NiO	CuO	ZnO
Количество, %	92,15	0,69	0,13	0,09	6,81	0,05	0,06	0,01

По виду применяемого вяжущего кладочные растворы бывают:

- простые, на вяжущем одного вида (цементные, известковые и гипсовые);
- сложные, на смешанных вяжущих, включающих как минеральные (цемент, известь, гипс и глина), так и органические полимерные связующие (водные латексы или сухие дисперсии полимеров) [4].

В результате исследования химического состава кладочного раствора не выявлены основные элементы минеральных вяжущих (кальций, магний, алюминий). Наличие в кладочном растворе органических полимерных связующих не рассматривается в связи со строительством трамвайной подстанции в начале 20 века (1914 год), когда полимерные материалы не имели широкого применения. В связи с указанным вопросом о виде раствора требует более детального изучения и дополнительных исследований.

Аналогичная ситуация с составом пробы штукатурного слоя: его состав практически совпадает с составом кладочного раствора и также не содержит элементов, которые могли бы подтвердить наличие минерального вяжущего.

Для кирпича также, как и для кладочного раствора и штукатурного слоя, характерно отсутствие кальция. В составе преобладает кремний (70 %), далее идут алюминий (14 %), железо (11 %), магний (3 %), титан (1 %). Также в составе отсутствуют оксиды щелочных металлов. Информация о химическом составе кирпича позволит изготовить реставрационный кирпич с необходимыми техническими характеристиками, соответствующими первоначальным характеристикам материала основы.

Список литературы

1. ГОСТ Р 55528-2013. Состав и содержание научно-проектной документации по сохранению объектов культурного наследия. Памятники истории и культуры. Общие требова-

ния [Электронный ресурс]. – Введ. 2014-01-14. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, доступ СПС «Консультант плюс» (дата обращения 03.11.2023). – Загл. с экрана.

2. РСФСР. Министерство культуры РСФСР. Паспорт памятника истории и культуры СССР «Трамвайная подстанция» [Текст] // Архив ГАУ АО «Научно-производственный центр по охране памятников истории и культуры». – 1989.

3. Распоряжение министерства культуры Архангельской области от 26 апреля 2013 года № 66-р «Об утверждении предметов охраны объектов культурного наследия регионального значения, располагающихся на территории Архангельской области».

4. Зиновьев А.А., Кудяков А.И., Дворянинова Н.В. Кладочные растворы повышенной высоло- и морозостойкости с добавками микрокремнезема и омыленного таллового пека [Текст]: монография. – Братск: Изд-во БрГУ, 2011. – 159 с.

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ СОРТИРОВКИ РЫБЫ И МОРЕПРОДУКТОВ. СОЗДАНИЕ ПРОТОТИПА КОМПАКТНОГО ГРЕЙДЕРА

Репин Арсений Владиславович, Шендрик Артем Алексеевич,

Милосердов Кирилл Вячеславович

студенты Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, repin.a@edu.narfu.ru, shendrik.a@edu.narfu.ru, miloserdov.k@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Малышева С.А., старший преподаватель кафедры автоматизи, робототехники и управления техническими системами

Ежегодно в России вылавливается и перерабатывается несколько миллионов тонн рыбы и морепродуктов. Так за прошлый год общий объем добычи водных биоресурсов всеми пользователями в период январь-сентябрь составил 4,1 млн тонн, что на 12% выше показателей того же периода 2022 года [1]. Несмотря на различные внешние и внутренние факторы, в стране наблюдается стабильный рост потребления морепродуктов. В связи с чем по данным Росстата производство рыбной продукции, а именно мороженой, приготовленной, консервированной рыбы, икры, ракообразных, моллюсков, водных беспозвоночных, фарша, мяса рыбы, муки и гранул из водных биоресурсов в 2023 году также возросло, на 11% [1].

В то же время последние несколько лет в российском рыбопромысловом флоте ощущается нарастающая потребность в современных отечественных линиях обработки полного цикла. Главным требованием, к которым является высокий уровень автоматизации, способствующий повышению безопасности, качества и прибыльности за счет оптимизации алгоритмов и процессов управления всей системой. Также стало понятно, что новое оборудование должно соответствовать актуальным тенденциям импортозамещения, а именно использованию отечественной компонентной базы и собственной системы управления, с целью исключения влияния внешних факторов на качество сервисного обслуживания и выпол-

нения гарантийных обязательств по обновлению программного обеспечения, а также снижения закупочной стоимости по сравнению с иностранными решениями. Вышесказанному в том числе свидетельствует распоряжение Правительства РФ от 20 октября 2022 года №1872, утвердившее программу субсидирования Минпромторга России для производителей рыбофабрик, в которой на данный момент уже участвует ряд крупных промышленных предприятий страны [2].

В составе поточных линий полного цикла для переработки гидробионтов принято выделять три основные группы оборудования: для подготовительных работ, биотехнологическое и финишной обработки [3]. На первом этапе морепродукты транспортируются, очищаются и сортируются. Следующий блок переработки можно условно разделить на две части, где к первой относится механическая обработка (разделка, измельчение, формовка и т.д.), а ко второй – теплообменные процессы (охлаждение, заморозка, копчение и т.д.). В завершении цикла переработки выполняется контроль качества и готовые полуфабрикаты упаковываются, в зависимости от требований.

Наиболее сложным из всей линии с точки зрения автоматизации, технических решений и применяемых алгоритмов является узел сортировки [4]. Сортировочный грейдер, распределяющий по лоткам гидробионтов, попадающих на транспортерную ленту, в зависимости от их веса, решение не новое. Однако, совершившие за последние несколько лет значительный скачок нейросети и алгоритмы технического зрения с распознаванием объектов на основании обученной модели, стали толчком к началу разработки нового поколения грейдеров, способных выполнять сортировку поступающего сырья, опираясь не только на вес, но и исходя из его внешних и видовых характеристик.

Для реализации и отработки инновационных решений в сортировке с использованием технического зрения с целью дальнейшего внедрения на реальном оборудовании была поставлена задача создания прототипа компактного грейдера. Итоговая модель выполнена в масштабе 1:3 и реализует полный функционал стандартного грейдера с поточными весами. Используя инструменты САПР КОМПАС-3D была создана детализированная 3D-модель оборудования и последующие рендеры в Autodesk Fusion 360 (см. рисунок).



Рис. 1. 3D-модель компактного грейдера

В основу прототипа легла рама из алюминиевого профиля различного сечения, что придало значительную жесткость при сохранении относительной легкости всей конструкции. Оставшиеся корпусные элементы, за исключением метрического крепежа были выполнены по технологии FDM 3D-печати с целью снижения стоимости прототипа и возможности быстрой его доработки под новое экспериментальное оборудование. Следуя современным тенденциям производства конвейерных линий, транспортерная лента была выполнена из отдельных звеньев, что имеет важное преимущество в отличие от замкнутой ременной ленты. При незначительном повышении шума работы оборудования кратно возрастает отказоустойчивость и ремонтпригодность. Благодаря зубчатой передаточной системе исключается возможность проскальзывания ленты, из-за чего не требуется столь сильное натяжения, что в свою очередь приводит к снижению истирания полотна, а в случае поломки и выхода из строя требует замены не всей ленты, а лишь поврежденных звеньев. Взвешивание поступающей рыбы выполняется с помощью панели, скрытой под лентой и соединенной с тензометрическим датчиком.

Основой всей электронной и аппаратной части установки является высокопроизводительный для своего класса одноплатный компьютер, и интерфейсная плата на основе 8-ми битного микроконтроллера. Такая связка выбрана с точки зрения разделения выполняемых задач и оптимизации процессов. Интерфейсная плата используется для быстрой обработки сигналов с датчиков и управления электрическими приводами, уставленными в силу особенностей конструкции взамен пневматических, используемых на полноразмерном оборудовании. Одноплатный компьютер в свою очередь задействован на более затратных процессах с точки зрения производительности. На нем выполняется обработка всех данных с периферии, принятие решений на их основе, отрисовка пользовательского интерфейса. Мощности компьютера позволяют устанавливать дополнительное оборудование (видеокамеры, металлодетекторы, лазерные сканеры объема и т.д.), использовать нейросети и различные алгоритмы для обработки полученных с них данных.

Совокупность всех факторов, таких как масштаб модели, модульность конструкции прототипа, использование связки из вычислительных устройств дает возможность экспериментировать с комбинациями используемого оборудования и алгоритмами, выявляя оптимальные решения с целью повышения уровня автоматизации и возможностей систем сортировки, тем самым приближая создание, внедрение и запуск нового поколения грейдеров на линиях переработки рыбы и морепродуктов.

Список литературы

1. Производство рыбной продукции в России увеличилось на 11% – до 3,4 млн тонн, что практически соответствует динамике роста вылова // Объединенная пресс-служба федерального агентства по рыболовству. – 30.10.2023. URL: <https://fish.gov.ru/news/2023/10/30/proizvodstvo-rybnoj-produkczii-v-rossii-velichilos-na-11-do-34-mln-tonn-chto-prakticheskii-sootvetstvuet-dinamike-rosta-vylova> (дата обращения 20.03.2024).

2. Постановление Правительства РФ от 20.10.2022 № 1872 (ред. от 04.11.2023) «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на финансовое обеспечение затрат на выполнение комплексных проектов по разра-

ботке, созданию и внедрению в серийное производство судового комплектующего оборудования» // Собрание законодательства РФ. – 2022. – № 43. – ст. 7427; – 2023. – № 1. – ст. 328.

3. Бредихин, С.А. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств / С. А. Бредихин, И.Н. Ким, Т.И. Ткаченко. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 744 с. – ISBN 978-5-507-44048-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/207527> (дата обращения: 21.03.2024).

4. Аббасов М.Ш. Алгоритмы автоматизации процессов обработки рыбных продуктов в рыбохозяйственном комплексе / М.Ш. Аббасов. – DOI: 10.46548/21vek-2021-1054-0033 // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2021. – Т. 10, № 2(54). – С. 169-172.

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ ВО ВНЕУРОЧНОЙ РАБОТЕ ПО БИОЛОГИИ

Рожкова Дарья Константиновна

студент высшей школы естественных наук и технологий, rozhkova.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Сидорова О.В., канд. биол. наук, доцент кафедры биологии, экологии и биотехнологии

Основные проблемы, с которыми сталкиваются современные учителя при обучении детей, – это низкий уровень их мотивации к учебным предметам, в частности к биологии, вследствие чего у них наблюдается низкий уровень сформированности предметных результатов, которые согласно новым ФГОС подразделены на предметные знания и предметные умения, в совокупности обеспечивающие формирование способности обучающихся решать учебно-познавательные и учебно-практические задачи [3, 4].

Решение сложившейся ситуации осложняется:

– распространением дополнительных форматов обучения (дистанционного, смешанного, гибридного) в условиях карантинных мероприятий, социальных противоречий, чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, сопровождающихся ограничением непосредственного взаимодействия обучающихся с учителем и с живой природой, что заставляет прибегать к использованию новых педагогических подходов и образовательных технологий;

– недостаточным уровнем оснащения учебно-материальной базы (недостаток специализированных кабинетов по профилю предмета, низкий уровень технического оснащения и пр.) [3].

Проблема предметных образовательных результатов и условий их достижения обучающимися является предметом научного осмысления В.П. Вахтерова, Д.И. Трайтака, Е.Г. Бойцовой, С.В. Зенкиной, Н.К. Дюшеевой, Е.Н. Землянской, О.Е. Лебедева, Е.П. Непочатых, А.В. Хуторского, В.В. Юдина, М.С. Пак и др. [1].

Анализ ФГОС и научных работ этих и других авторов по заявленной проблеме позволил на основе их рассуждений сформулировать собственное определение понятия «предметные результаты». Предметные результаты – это результаты, включающие в себя системы биологических знаний, умений и навыков,

опыта решения проблем и творческой деятельности, формирующиеся с помощью различных дидактических средств, направленные на освоение обучающимися в ходе изучения учебного предмета умений, специфических для данной предметной области. Предметные результаты, наряду с другими образовательными результатами подлежат оценке, которая показывает степень усвоения знаний и умений по конкретному предмету, в частности по биологии.

Существование обозначенной проблемы подтверждает также проведенная оценка сформированности предметных результатов по биологии среди обучающихся 7 классов школ Архангельска и области в рамках констатирующего эксперимента. Им была предложена контрольная работа по итогам обучения в 6 классе, основанная на методических рекомендациях Института стратегии развития образования «Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Биология» [2].

Оценка уровня сформированности предметных результатов осуществлялась по пятибалльной системе. В ходе её проведения были получены следующие результаты: 65% обучающихся получили оценку «3», оценку «4» получили 26% обучающихся и оценку «5» – лишь 9% обучающихся.

Семиклассники были выбраны для подтверждения существования проблемы исследования неслучайно. На данном этапе обучения они занимаются изучением раздела «Ботаника», что как раз соответствует тематике предлагаемой нами методики – учебной программы по внеурочной работе «Зеленые друзья. Жизнь на подоконнике», направленной на работу с комнатными растениями.

Комнатные растения имеют большое учебно-воспитательное значение – служат наглядными пособиями на уроках биологии, используются для постановки опытов и наблюдений практически во всех темах ботаники, общей биологии, при изучении некоторых вопросов зоологии и анатомии, физиологии и гигиены человека.

Кроме того, комнатные растения доступны для работы в течение всего учебного года. Они занимают мало места в кабинете биологии, не требуют значительных затрат средств и времени для ухода. При умелом использовании комнатные растения имеют большой потенциал для формирования знаний и умений, составляющих предметные результаты, однако в школьном образовательном процессе по биологии они чаще всего выполняют лишь декоративную и эстетическую функции.

Разработанная нами программа состоит из семи занятий, включающих в себя, как практическую, так и теоретическую части:

- Корень: что я скрываю от вас под землей?
- Побег и стебель: почему нас так часто путают?
- Лист: без меня не было бы жизни на Земле.
- Цветок: я появился на Земле раньше динозавров.
- Жизненные формы комнатных растений: мы такие разные, но мы так похожи.
- Разнообразие комнатных растений: мы можем заменить вам домашних животных.
- Экологический подход к содержанию комнатных растений: мы тоже хотим жить в комфорте.

Эти занятия помогут обучающимся закрепить ранее изученный материал, а также узнать много нового и интересного о комнатных растениях. Кроме того, они способствуют формированию таких важных предметных результатов, как умения определять систематическое положение растительного организма с помощью определительной карточки; выделять существенные признаки строения и жизнедеятельности растений; использовать методы биологии: проводить наблюдения за растениями, описывать их, ставить простейшие биологические опыты и эксперименты и т. п. [2].

В рамках педагогической практики на базе МБОУ «СШ №7» г. Архангельска был проведен формирующий эксперимент, т. е. частичная апробация разработанной методики. В педагогическом исследовании приняли участие 33 обучающихся 7-х классов. Эксперимент проведен с целью формирования одного из предметных умений – умения определять (идентифицировать) растительные организмы на примере комнатных растений.

В рамках этой работы был проведен «нулевой» срез, направленный на определение уровня сформированности у школьников умения определять (идентифицировать) растительные организмы на примере комнатных растений, перед введением разработанной нами методики. Обучающимся было предложено попробовать определить комнатные растения, изображенные на карточках в количестве 10 штук.

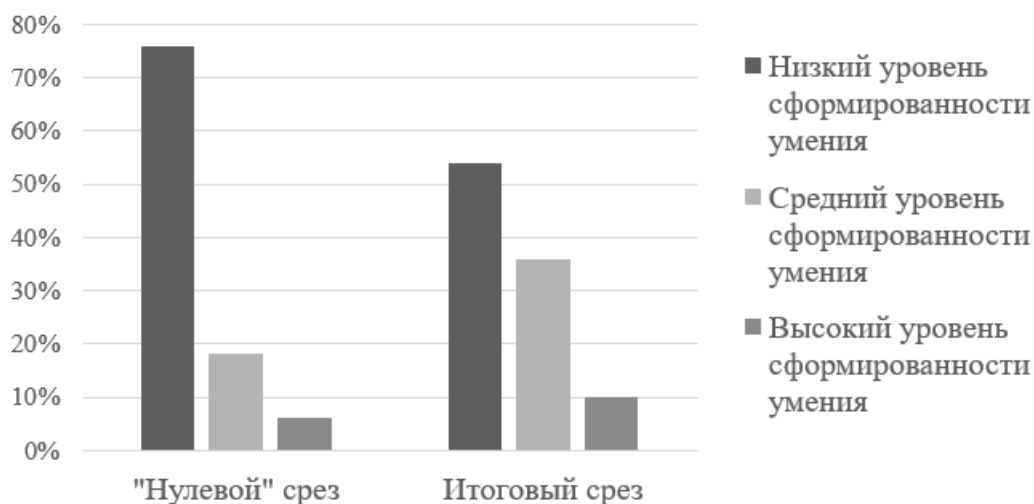
На основании полученных результатов в ходе проведения данной работы можно сделать вывод о том, что большинство школьников не умеют определять (идентифицировать) растительные организмы на примере комнатных растений, что согласуется с результатами констатирующего эксперимента.

Следующий этап работы заключался во введении в эксперимент разработанной методики. Так как основные аспекты всех предложенных в данной методике занятий изучались в курсе биологии 6 класса, то занятия №1-4 из программы было решено не проводить, полагаясь на то, что у детей остались знания по этим темам после изучения их в 6 классе. Завершающим этапом изучения темы «Жизненные формы комнатных растений: мы такие разные, но мы так похожи», согласно разработанной методике, является проведение работы с определителем.

На данном занятии детально рассматривалась структура умения определять (идентифицировать) растительные организмы на примере комнатных растений, состоящая из 3 этапов: знакомство с комнатным растением, подлежащим определению его рода; нахождение ярких отличительных признаков определяемого комнатного растения; определение родового названия комнатного растения с помощью определителя [5].

Помимо этого, с обучающимися был подробно разобран алгоритм определения рода комнатных растений по таблицам для определения родов растений и один пример определения комнатных растений по разработанному алгоритму.

В завершение эксперимента был проведён итоговый срез, включающий те же 10 карточек с изображениями комнатных растений, что и в «нулевом» срезе. На основании сравнения этого среза с «нулевым» срезом мы можем судить о результативности разработанной нами методики (см. рисунок).



Результаты эксперимента

Итак, показатели высокого и среднего уровня сформированности умения определять (идентифицировать) растительные организмы на примере комнатных растений в сравнении с «нулевым» срезом увеличились, а низкого уровня уменьшились, что свидетельствует о положительной динамике роста уровня сформированности данного умения.

Полученные результаты позволяют судить об эффективности разработанной учебной программы по внеурочной работе «Зелёные друзья. Жизнь на подоконнике», но для достижения лучшего результата сформированности умения определять (идентифицировать) растительные организмы на примере комнатных растений и других предметных умений необходимо провести все занятия по разработанной учебной программе.

Список литературы

1. Галимуллина, Э.З. Педагогическое обеспечение достижения предметных образовательных результатов школьниками в цифровой образовательной среде [Электронный ресурс]: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 5.8.1 / Э.З. Галимуллина; Елабужск. ин-т (филиал) фед. гос. авт. обр. учрежд. высш. обр. «Казанск. (Приволжск.) фед. ун-т» – Самара, 2023. – 27 с. – URL: <https://www.dissercat.com/content/pedagogicheskoe-obespechenie-dostizheniya-predmetnykh-obrazovatelnykh-rezultatov-shkolnikami> (дата обращения: 26.03.2024)
2. Единое содержание общего образования [Электронный ресурс]: сайт. – Москва, 2023 – URL: <https://edsoo.ru/> (дата обращения: 6.03.2024).
3. Полещук, П.В. Использование комнатных растений в общеобразовательном процессе обучения биологии [Электронный ресурс] / П.В. Полещук, Е.Н. Арбузова, Т.Н. Шуликова // Бизнес. Образование. Право. – Волгоград, 2023. – № 3(64). С. 383–387. – URL: <https://vestnik.volbi.ru/upload/numbers/364/article-364-3811.pdf> (дата обращения: 26.02.2024).
4. ФГОС [Электронный ресурс]: сайт. – М., 2016. – URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 29.02.2024).
5. Якунчев, М.А. Технология формирования у школьников умения определять систематическую принадлежность биологических объектов [Электронный ресурс] / М.А. Якунчев, А.Д. Андреева, А.И. Киселева // Современные наукоемкие технологии. – Саранск, 2020. – № 6–1. – С. 193–198. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43030064_44640939.pdf (дата обращения: 2.03.2024).

МОДЕЛИРОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В СРЕДЕ SIMINTECH И ИССЛЕДОВАНИЕ НОРМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ЕГО РАБОТЫ

Ромашко Андрей Владимирович, Юдин Илья Владимирович
студенты Института судостроения и морской арктической техники,
judin.i@edu.narfu.ru, romashko.a@edu.narfu.ru

*Научный руководитель: Коновалова А. И., старший преподаватель кафедры судовой
электроэнергетики и автоматики*

Данная статья посвящена разработке виртуальной модели для исследования нормальной работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в среде SimInTech.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, SimInTech, имитационное моделирование.

В настоящее время вследствие кибернетизации общества более распространенным становится дистанционный формат работы. Как следствие, все больше видов практической деятельности переносится в компьютерную среду.

Переход к виртуальным машинам влечет за собой ряд преимуществ: доступность, экономическая выгода (в частности затраты на ремонт и на обслуживание), а также возможность проведения исследования работы электрических двигателей в аварийных режимах, например режиме короткого замыкания.

На сегодняшний день существует большое число программных сред, где можно осуществлять моделирование. Примером широко применяемой подобной среды является MatLAB-Simulink [1]. В связи с политикой импортозамещения возникает необходимость перехода от MatLAB-Simulink к русским аналогам, которым является SimInTech.

SimInTech – среда динамического моделирования технических систем, предназначенная для расчётной проверки работы систем управления сложными техническими объектами [4].

Целью работы является создание виртуальной модели для снятия характеристики трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при помощи программной среды SimInTech.

Из библиотеки SimInTech готовые структурные блоки в качестве входного сигнала принимают скорость и на выходе выдают момент. В некоторых задачах проектирования электрического привода, наоборот, требуется понимать каким образом будет изменяться скорость при изменении нагрузки на валу.

Для перехода к математическому описанию асинхронных двигателей будут использованы блоки операторы, основанные на системе уравнений для неподвижной системы координат [5].

Математическая модель асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором представлена на рис. 1. В ней используются блоки математических операторов. В параметры блоков задаются рассчитанные параметры асинхронного двигателя.

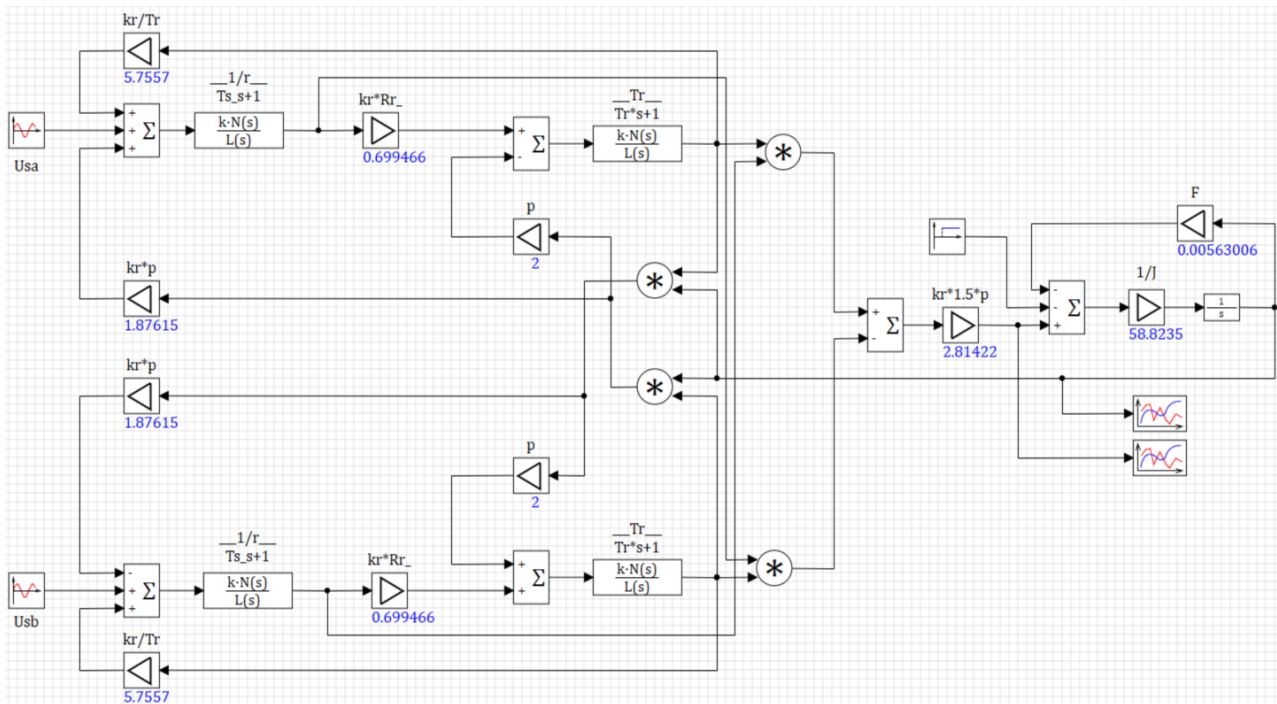


Рис. 1. Модель обобщённой асинхронной машины в неподвижной системе координат

При моделировании схемы на вход подается гармонический сигнал от источников напряжения и нагрузочный момент на валу, а на выходе снимается скорость вращения ротора [2].

В качестве опытного образца был выбран трехфазный асинхронный двигатель типа 4А112М4У3, паспортные данные которого приведены в табл. 1 [3].

Таблица 1

Параметры асинхронного двигателя типа 4А112М4У3

Обозначение параметра	Параметр	Значения
P	Мощность, кВт	5,5
N	Частота вращения, об/мин	1450
U	Номинальное фазное напряжение, V	220
ν	Частота, Гц	50
H	КПД, %	85,5
-	$\cos\varphi, ^\circ$	0,85
P	Число пар полюсов, кол-во	2
M	Число фаз, кол-во	3
J	Момент инерции на валу, кг · м ²	0,017
Параметры Г-образной схемы замещения в номинальном режиме		
R_1^*	Приведенное активное сопротивления обмотки статора	0,064
X_1^*	Приведенное реактивное сопротивление обмотки статора	0,078
R_2^*	Приведенное активное сопротивления обмотки статора	0,041
X_2^*	Приведенное реактивное сопротивление обмотки статора	0,13
X_m^*	Индуктивность намагничивания	2,8
Параметры Г-образной схемы замещения в режиме короткого замыкания		
$R_{2,кз}^*$	Приведенное активное сопротивления обмотки статора	0,048
$X_{1,кз}^*$	Приведенное реактивное сопротивление обмотки статора	0,062

Для анализа корректности модели необходимо сравнить расчетные значения со снимаемыми в результате моделирования. Для этого произведем расчет основных параметров выбранного электродвигателя.

Таблица 2

Рассчитанные параметры электродвигателя для исследования

Обозначение параметра	Параметр	Значения
S_n	Номинальное скольжение	0,036
ω_1	Угловая частота тока, $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$	314
ω_n	Номинальная скорость вращения двигателя, $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$	151,35
ω_T	Скорость идеального холостого хода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$	157
M_n	Номинальный момент, Н · м	36,34

Для проверки полученной математической обобщенной модели в неподвижной системе координат производится ее моделирование при заданном номинальном моменте 36.34 Н·м. Для этого задается в блок «Ступенька» значение номинального момента и строятся переходные характеристики $M = f(t)$ и $\omega = f(t)$ (рис. 2, 3).

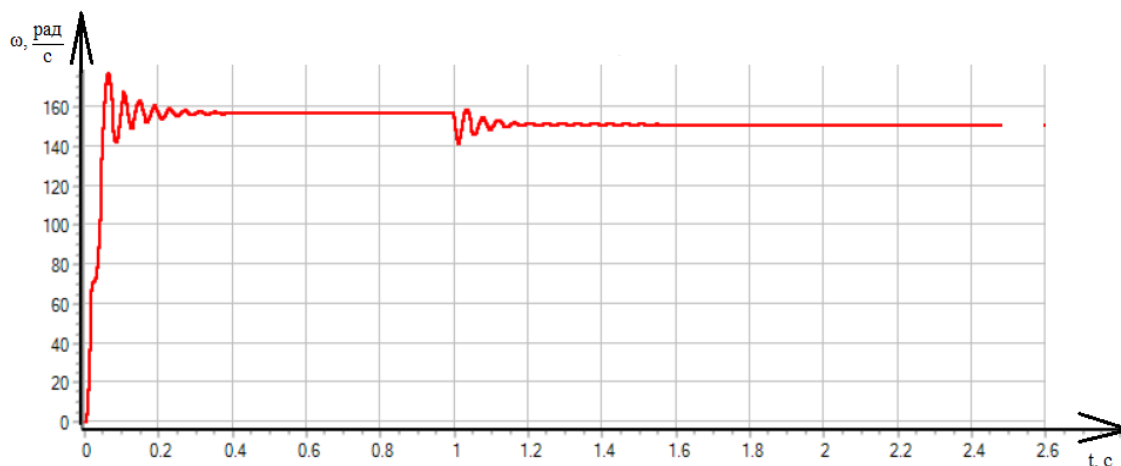


Рис. 2. Осциллограмма зависимости $\omega = f(t)$ при заданном моменте $M_n = 36.34 \text{ Н} \cdot \text{м}$

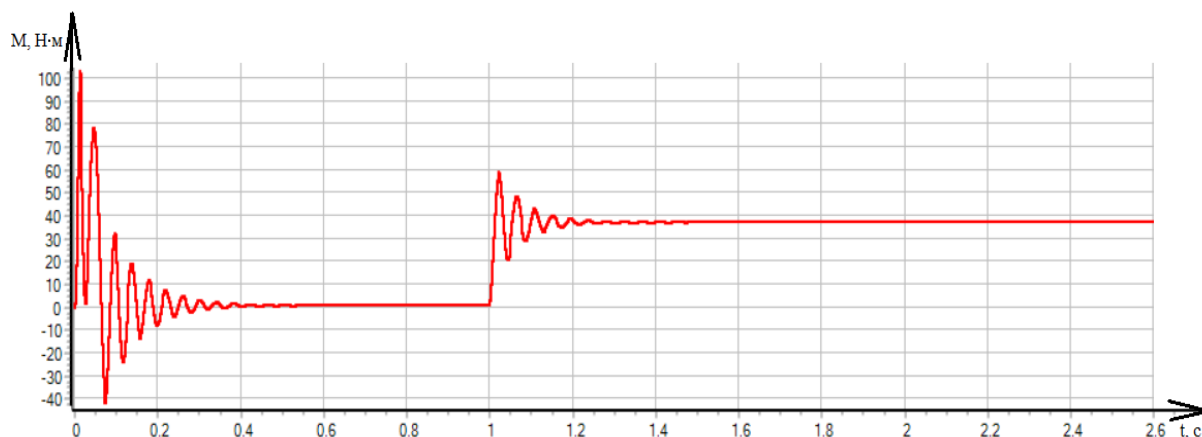


Рис. 3. Осциллограмма зависимости $M = f(t)$ при заданном моменте $M_n = 36.34 \text{ Н} \cdot \text{м}$

При запуске двигателя на холостом ходу момент равен нулю на интервале времени до 1 секунды (рис. 2) скорость вращения вала достигает значения 157 рад/с (рис. 3), что соответствует скорости идеального холостого хода (табл. 2). При запуске двигателя с номинальной нагрузкой в момент времени 1 секунда начинается переходной процесс с холостого хода в номинальный режим работы (рис. 2) в установившемся состоянии скорость вращения вала достигает значения 151,32 рад/с (рис. 3), что соответствует номинальной скорости вращения двигателя (табл. 2).

Проанализировав полученные переходные характеристики короткозамкнутого асинхронного двигателя, можно сделать вывод о корректности работы виртуальной математической обобщенной модели асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в неподвижной системе координат.

Помимо возможности снятия осциллограмм в режиме нормальной работы асинхронного двигателя, виртуальная модель может быть использована для получения механической характеристики асинхронного двигателя. Для этого нужно произвести моделирование при значениях момента $-1.5...1.5M_n$. При этом для каждого отдельного значения момента производить моделирование. По полученным значениям скорости вращения ротора строится механическая характеристика $M = f(\omega)$.

Выводы:

1. Разработана виртуальная модель, представляющая собой математическое описание асинхронной машины в неподвижной системе координат в среде SimInTech.

2. Проверена корректность модели обобщенной асинхронной машины в неподвижной системе координат.

3. Получены переходные характеристики нагрузочного момента и скорости вращения ротора, а также механическая характеристика исследуемого электродвигателя.

Список литературы

1. Герман-Галкин, С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0 [Текст]: Учебное пособие / С.Г. Герман-Галкин – СПб.: Корона принт, 2001. – 160 с.

2. Григорьева, В.И. Справочная книга электрика. Технология безопасности [Текст]: учеб. пособ. / В.И. Григорьева; ОАО «Холдинговая компания «Электрозавод» . – М.: «Колос», 2004. – 746 с.

3. Асинхронные двигатели серии 4А [Текст]: справочник / А. Э. Кравчик [и др.] – М.: Энергоиздат, 1982. – 504 с.

4. Ляшенко, А.И. Основы моделирования в SimInTech [Электронный ресурс]: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений, обуч. по напр. «Автоматизация технологических процессов и производств» (15.03.04) / А.И. Ляшенко, Д.П. Вент, Н.В. Маслова; ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева. – 1-е изд., перераб. и доп. – Новомосковск: Портал Российской науки, 2018. – 42 с. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: https://moodle.nirhtu.ru/pluginfile.php/29129/mod_resource/content/1/Основы моделирования в SimInTech.pdf, свободный (дата обращения: 15.10.2023). – Загл. с экрана.

5. Научная электронная библиотека SimInTech [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] / Науч. электрон. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Научная электронная библиотека, 2000–2023. – Режим доступа: <https://help.simintech.ru/>, свободный (дата обращения: 11.10.2023). – Загл. с экрана.

СТРУКТУРА И СОСТОЯНИЕ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ СОСНЯКОВ, ПРОЙДЕННЫХ ЗАГОТОВКОЙ ЖИВИЦЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Сапунов Егор Андреевич

студент 3 курса высшей школы естественных наук и технологий,

sapunov.e@edu.narfu.ru.

Научный руководитель: Коптев С.В., д-р с.-х. наук, заведующий кафедрой лесоводства и лесоустройства

Введение. Целью исследования является изучение структуры насаждений сосны, пройденных в середине XX века подсочкой, оценка состояния и потери товарной ценности сосняков после заготовки живицы.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

– на основе распределения числа деревьев по ступеням толщины на постоянной пробной площади в Самковском участковом лесничестве Приозерного лесничества установить отличия от нормального распределения по ступеням толщины;

– оценить состояние насаждений после проведения подсочки в Коневском участковом лесничестве АОЗТ Кенозерское Приозерного лесничества;

– оценить снижение товарности насаждений, пройденных подсочкой;

– разработать рекомендации по ведению лесного хозяйства в сосновых насаждениях, пройденных в середине XX века подсочкой.

В связи со снижением технических качеств и жизнеспособности у деревьев с нанесенными карроподновками необходимо принимать меры по проведению рубок (сплошных или выборочных) для улучшения санитарного состояния в лесу, снижения риска развития болезней и очагов вредных насекомых в северотаежных сосняках. Наличие насаждений, пройденных подсочкой и теряющих технические качества, отмечены в разных лесничествах области, о чем говорится в Лесном плане Архангельской области 2018 г. утвержденном Губернатором [6].

Методы проведенных исследований: Исследование выполняли в насаждениях, пройденных в середине XX века подсочкой. Насаждения Приозерного лесничества, как и все северо-таежные сосняки входили в зону обязательной подсочки. В рубку насаждения сосны назначались только после обязательной заготовки живицы [5]. В соответствии с правилами заготовки живицы и правилами рубок того времени насаждения, вышедшие из подсочки, назначались в рубку в первую очередь [1, 2, 3, 4]. Подсочка планировалась и проводилась на протяжении 10 лет [11, 12, 13]. При проведении исследований применялись общепринятые полевые методы. В соответствии с ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесоустроительные» [9] закладывали пробные площади в Самковском участковом лесничестве и Коневском участковом лесничестве – бывший АЛОЗТ «Кенозерский» Приозерного лесничества. На участке, где планируется проведение первого приема постепенной рубки [8, 10] проводили обмер модельных деревьев и закладывали круговые реласкопические площадки. На каждом участке взяли по 10 кернов у деревьев разных ступеней диаметра на высоте 0 м и для определения возраста. В ходе камеральной обработки были составлены таксационные харак-

теристики древостоев, определен выход сортиментов по категориям крупности. По кернам был измерен возраст сосны и других древесных пород. Пробы керна обрабатывали с помощью прибора Corim Maxi. Все необходимые показатели для расчетов вычислили с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. Для выполнения исследований заложена пробная площадь № 2 (0,18 га). Насаждение в 2014 г. пройдено первым приемом равномерно-постепенной рубки. Требуется проведение второго приема, так как установленная ранее интенсивность рубки не способствует успешному формированию тонкомера и подроста под пологом насаждения. Таксационная характеристика древостоя на участке № 2 квартал 46 выдел 1 Коневское участковое лесничество, участок АОЗТ «Кенозерское», Приозерного лесничества, приведена в табл. 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоя на участке квартал 46 выдел 1 Коневское участковое лесничество, участок АОЗТ «Кенозерское», Приозерного лесничества

Состав	Порода	Средние		Сумма площадей сечений, м ² на 1 га	Полнота	Запас, м ³ на 1 га			
		Д, см	Н, м			Всего	В т. ч. деловой	% деловой	Сухостоя
5ЕЗС2Б	Е	17,1	16,5	12,6	0,41	116	96	83	2
	С	24,5	24,8	5,0	0,12	58	44	77	2
	Б	20,1	22,3	3,5	0,11	43	19	44	-
Всего	-	-	-	21,1	0,64	217	159	-	4

Отпад в смешанном елово-сосново-березовом насаждении после проведения первого приема длительно-постепенной рубки не превышает фоновых значений. Часть деревьев сосны в прошлом были заподсочены.

Распределение общего числа деревьев сосны по ступеням толщины приведено на рис. 1. Распределение числа деловых деревьев по ступеням толщины приведены на рис. 2.

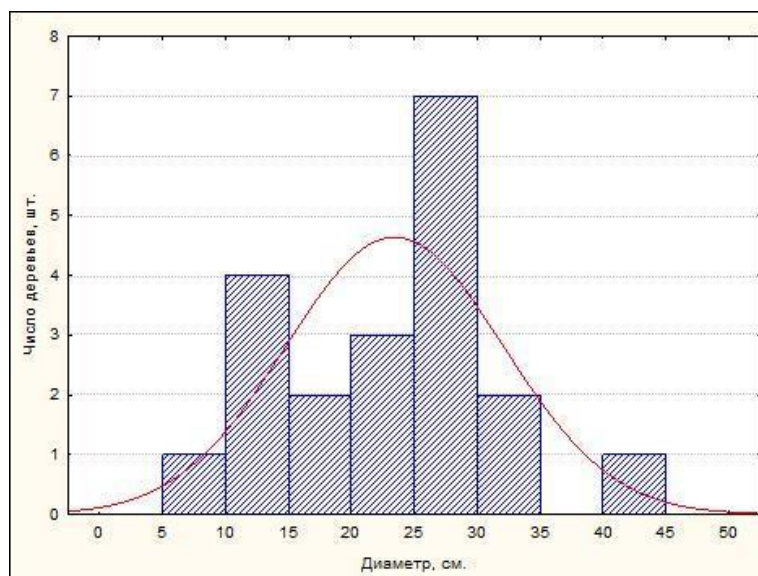


Рис. 1. Распределение общего числа деревьев сосны по диаметру

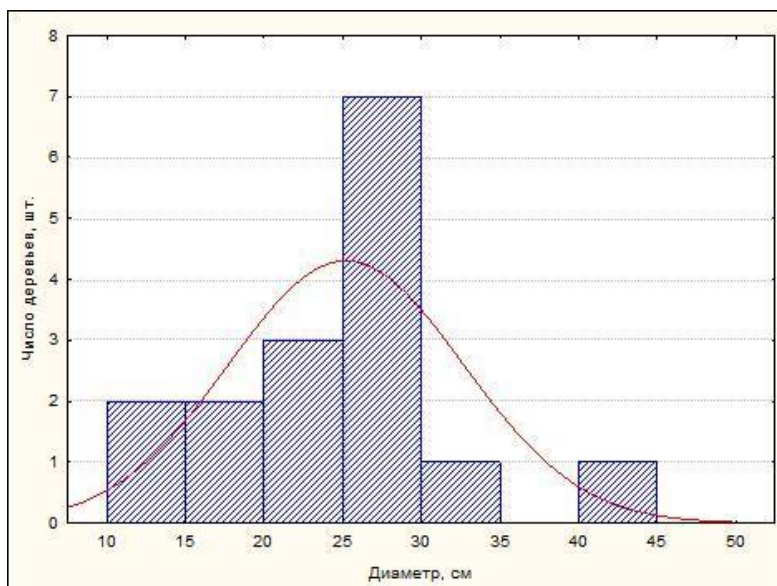


Рис.2. Распределение числа деловых деревьев сосны по диаметру

Анализируя рис. 1, 2 следует отметить, что часть деревьев, в основном тонкомерных ступеней толщины, перешли в категорию дровяные. Изменение распределения связано с потерей технических качеств древесины, вызванного подсыханием.

В дальнейшем по мере отпада тонкомерной части насаждения будет нормализоваться структура распределения по ступеням толщины березы.

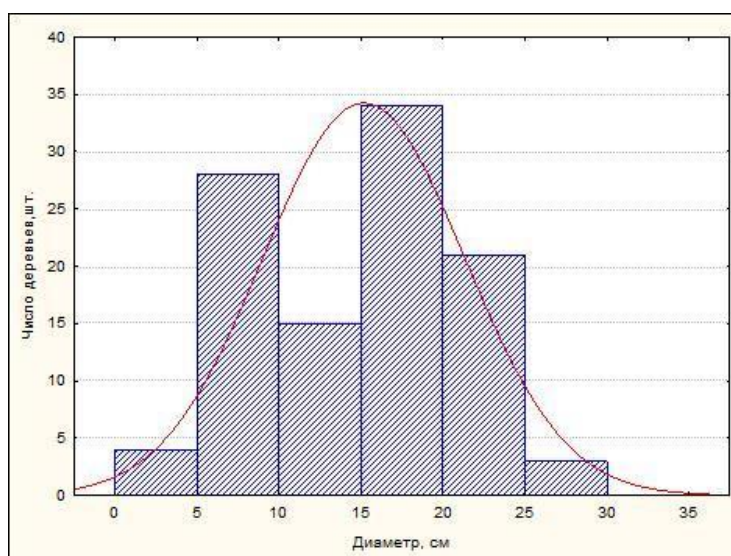


Рис. 3. Распределение общего числа деревьев ели по диаметру

Ель в данных условиях представлена двумя поколениями, что делает распределение двухвершинным. В дальнейшем в данных условиях сформируется условно-разновозрастное насаждение и распределение будет близким к нормальному.

Количество молодняка предварительного и последующего возобновления по породам и категориям крупности на пробной площади № 2, произрастающего на волоке, приведено в табл. 2.

Количество молодняка на волоке по породам и категориям крупности

Порода	Количество подроста по породам и категориям крупности			
	Крупный	Средний	Мелкий	всходы
Ель		125	63	
Береза		875	3188	250
сосна			63	
Итого	0	1000	3313	250

Выводы. Основные результаты исследования (научные, практические): Исследована структура насаждений, пройденных заготовкой живицы в середине XX века и не пройденных рубкой по окончанию срока подсочки. Состояние насаждений в последние годы стабилизировалось. Часть деревьев сосны перешел в категорию сухостойных, отдельные деревья со следами подсочки продолжают расти. В насаждениях отсутствует подрост сосны. Весь подрост представлен елью. Ель нового поколения постепенно разрастается и в дальнейшем без вмешательства человека сформируются еловые насаждения.

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. – N 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. Лесохозяйственный регламент Приозерного лесничества. [Электронный ресурс] https://portal.dvinaland.ru/upload/iblock/6e6/Postanovlenie_ot_22_12_2021_42p_Priozernoe.pdf (дата обращения 11.12.2023).
6. Лесной план Архангельской области [Электронный ресурс] <https://disk.yandex.ru/i/E8ts8uydjbwMdQ> (дата обращения 18.02.2024).
7. Мелехов И.С. Лесоводство [Текст] / И.С. Мелехов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 301 с.
8. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации. [Текст]: издано Федеральной службой лесного хозяйства России. – М. 1993.–72 с.
9. ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки [Текст] / ЦБНТИлесхоз – М., 1984. – 60 с. [Текст] / ЦБНТИлесхоз – М., 1984. – 60 с.
10. 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).
11. 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)
12. 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.

13. 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.

ПРИМЕНЕНИЕ «МАШИННОГО ЗРЕНИЯ» В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Сахаров Николай Александрович

студент высшей школы энергетики, нефти и газа, saharov.n@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Кольцова Е.И., канд. техн. наук, доцент, Высшая школа энергетики, нефти и газа

Искусственный интеллект стремительно интегрируется во многие сферы деятельности человека, в горную промышленность в том числе. Так еще в 2019 году было внедрено «машинное зрение» на руднике «Северный».

«Машинное зрение» – область искусственного интеллекта, технология, используемая для автоматического получения и обработки информации, повышая эффективность производства и его безопасность, в результате автоматического оповещения без участия человека.

Внедрение машинного зрения достаточно распространено, однако в промышленности находятся все новые области использования.

Например, автоматическое определение статусов работы подземного погрузчика с помощью видеокамеры, установленной на борту и алгоритма машинного зрения. Обученный алгоритм распознает режимы или статусы работы машины на временной шкале. Таким образом это позволяет определить цикл работы, количество циклов, а также наиболее эффективную траекторию движения. Преимущества такого определения – это его относительная простота, высокая функциональность, невысокие требования к обслуживанию. Однако, необходимо предварительное обучение модели на конкретных данных забоя.

Контроль за состоянием зубьев ковша экскаватора является вторичной обязанностью экскаваторщика, невнимательность, которого может привести к потере зуба или зубьев экскаватора. В результате снижается эффективность работы экскаватора на 1,3%, а также существует вероятность попадания зубьев высоколегированной стали в дробильную установку, что впоследствии приводит к выходу из строя оборудования. В среднем один час простоя оборудования обходится около 600 тыс. рублей. Система машинного зрения предупреждает машиниста об отломленном зубе и соответственно появляется возможность вовремя обнаружить зуб и отделить его от руды. Так как система предотвращает попадание отломленного зуба в дробилку можно сократить время простоя оборудования и снизить риск несчастных случаев на рабочем месте. Алгоритм машинного зрения обеспечивает постоянный контроль состояния зубьев вне зависимости от

внешних условий, степени износа зубьев и, благодаря, своевременному предупреждению о необходимости замены зуба предприятие экономит на ремонте оборудования и сокращает связанные с простоями потери. Однако при внедрении разработка, тестирование и наладка систем машинного зрения может быть дорогостоящим процессом особенно на начальной стадии [1].

Система гранулометрии может применяться как на этапе попадания руды в ковш экскаватора, параллельно с контролем зубьев, так и на этапе транспортировки, или на конвейерной ленте. Цель алгоритмов гранулометрии является сбор статистики о размере добываемой породы для обратной связи качества работ и контроля размеров фракций в процессе переработки. Кроме того, горная порода, идущая по конвейерной ленте, может содержать не только негабариты, но и лишний мусор, который так же может вызвать поломку или простой дробильного оборудования. Система датчиков призвана решить задачу автоматизированного поиска аномальных объектов и подачи сигнала оператору участка дробления информации о размере фракции и наличии мусора. К тому же машинное зрение имеет невысокие требования к обслуживанию. «Стойленский» ГОК уже внедряет данную систему на производстве [2].

Еще одной целью системы контроля ведения работ на предприятии является соблюдение методики ведения работ. Преимуществами данного вида систем отслеживания является сокращение потерь при простое, круглосуточный мониторинг соблюдения требований охраны труда и промышленной безопасности, существенное снижение травматизма и несчастных случаев. Это особенно важно, учитывая характер возможных последствий в виде финансовых и репутационных потерь предприятия. [3]

Подводя итог, можно сказать, что при внедрении и использовании технологий машинного зрения можно существенно сократить влияние человеческого фактора на всех этапах производства, а также создать возможность адаптивного управления процессами. Но необходимо учесть, что алгоритмы могут дать сбой, в непредусмотренных программой ситуациях, что может привести к ложным срабатываниям или наоборот пропуску реальных проблем. Применение данной системы требует дополнительной квалификации сотрудников, а также индивидуального подхода в процессе оснащения необходимого оборудования предприятия.

Список литературы

1. Лебедев В. Машинное зрение для контроля добывающей техники [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/748958/>
2. Луковкин Д. Компьютерное зрение для горной промышленности. [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/ml/309996-kompyuternoe-zrenie-dlya-gornoy-promyshlennosti-kak-eto-rabotaet-na-primere-granulometrii>
3. «Малленом Системс» Видеоаналитика для охраны труда и промышленной безопасности [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mallenom.ru/resheniya/kontrol-lyudej/kontrol-prombezopasnosti/>

ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПРЕДИКТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ БДМ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

Севостьянов Максим Алексеевич

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, sevostyanov.m@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коряковская Н.В., канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизи, робототехники и управления техническими системами

Предиктивное обслуживание (predictive maintenance) – это стратегия, которая постоянно наблюдает за состоянием оборудования при стандартных условиях эксплуатации и прогнозирует его остаточный ресурс. Реактивное и профилактическое техническое обслуживание помогает уменьшить или вообще избежать риски сбоев, в то время как предиктивное обслуживание использует модели, предсказывающие отказ отдельных компонентов установки. Это сводит к минимуму время простоя и помогает планировать техническое обслуживание заранее [1].

Бумагоделательная машина (БДМ) – это огромный комплекс взаимосвязанных технологических узлов, включающих электрическое и механическое оборудование, является самым энергоёмким производством в целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП). Так как производство бумаги – это непрерывный процесс, то отказ любого аппаратного элемента приведёт к значительным экономическим потерям. В связи с этим, разработка и внедрение системы предиктивного обслуживания актуальная задача для ЦБП.

Цель работы – идентифицировать результаты работы системы предиктивного обслуживания БДМ с помощью функциональной модели.

Объект исследования – система предиктивного обслуживания БДМ.

Предмет исследования – моделирование процессов объекта.

Метод исследования – методология IDEF0 [2].

Новизна исследования состоит в использовании современных методологий моделирования производственных процессов.

В связи с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

– разработать функциональную модель работы системы предиктивного обслуживания БДМ с помощью методологии IDEF0;

– дать описание полученной модели;

– идентифицировать результаты работы системы.

Диаграмма нулевого уровня (A0) представлена на рис. 1, на котором изображена работа системы предиктивного обслуживания БДМ посредством модели «чёрный ящик».

Запуск системы предиктивного обслуживания (стрелка слева) является стимулом для функционирования процесса A0.

Результаты функционирования основного процесса (стрелки справа): сокращение простоев; предотвращение обрывов полотна; снижение % брака бумаги.

Управляющими воздействиями (стрелки сверху) являются: инструкции по эксплуатации оборудования, определяющие параметры работы механического и электрооборудования, ТУ, ГОСТы, графики планово– предупредительного ремонта (ППР) и алгоритмы обучения нейросети.

Стрелки снизу – это механизмы управления, использующиеся для работы системы. Для данной модели: системы диагностики оборудования (механического и электрооборудования), технологическое оборудование, персонал и нейросеть.



Рис. 1. Контекстная диаграмма

На диаграмме первого уровня, показанной на рис. 2, изображены основные процессы работы системы предиктивного обслуживания:

- контроль дефектов механического оборудования (А1);
- контроль дефектов электродвигателей (А2);
- обучение нейросети (А3);
- корректировка графика ППР (А4);
- реактивное и профилактическое обслуживание БДМ (А5);
- корректировка технологического процесса (А6).

Пуск системы предиктивного обслуживания происходит со входа на процессы А1 и А2, из которых поступает информация о состоянии контролируемого оборудования для обучения и работы нейросети (процесс А3). По результатам анализа делается прогноз о работе оборудования и его вероятных отказах, на основании чего происходит корректировка графика ППР (процесс А4). По принятию в работу графику производят профилактический ремонт (процесс А5) и снижают риск внеплановых простоев. Кроме того, поступающая информация о технологическом состоянии оборудования в нейросеть (процесс А3) обрабатывается и на выходе имеется прогноз работы технологического процесса. Данную информацию применяют для корректировки технологического процесса

(процесс А6) для предотвращения обрывов бумажного полотна и снижения % брака готовой продукции.

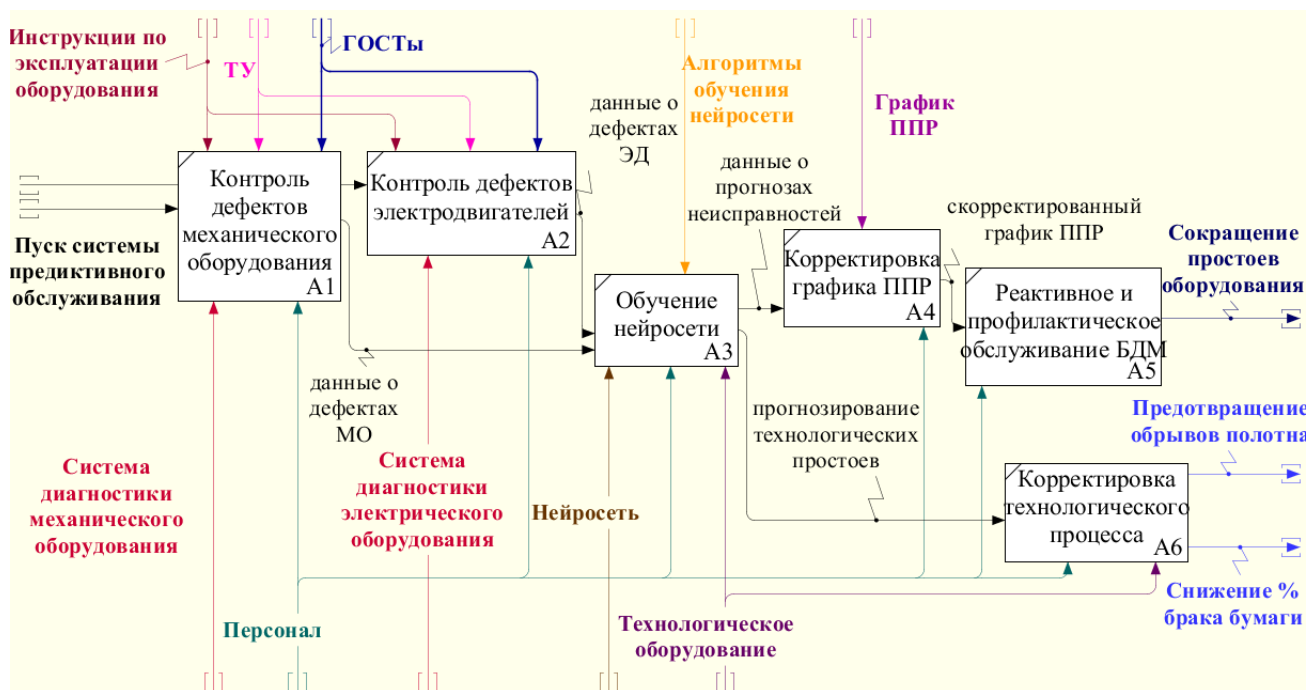


Рис. 2. Диаграмма первого уровня

Инструменты диагностики на основе искусственного интеллекта позволят производителям снижать риски и предотвращать внеплановые простои оборудования. Алгоритмы обучения нейросети позволят производителям прогнозировать оставшийся срок службы оборудования и запланировать своевременные ремонтные работы.

Из имеющихся производств на АО «Сегежский ЦБК» для внедрения предиктивного обслуживания подходит бумажное производство, так как уже имеется развитая автоматизированная система управления производством (АСУП) в которой фиксируются и сохраняются в базе данных тренды по работе ключевого оборудования с отображением в программе Navigator.

Для дальнейшего развития необходимо произвести установку отечественных стационарных систем вибродиагностики для контроля дефектов механического оборудования и системы мониторинга и диагностики электрооборудования.

Совокупность данных с диагностических систем, непрерывно поступающих на обученную нейросеть, позволят получить следующие результаты работы системы предиктивного обслуживания:

- сокращение простоев оборудования;
- предотвращение обрывов полотна;
- значительное снижение бракованной продукции.

Список литературы

1. Центр исследования искусственного интеллекта [Электронный ресурс]/ Машинное обучение. Виды, сферы применения кратко URL: <https://intellect.icu/mashinnoe-obuchenie-vidy-sfery-primeneniya-1861> (дата обращения 03.03.2024)

РАЗВИТИЕ ПО PIPESIM НА ПРИМЕРЕ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТА РЕЖИМА РАБОТЫ ДОБЫВАЮЩЕЙ СКВАЖИНЫ

Сидоров Евгений Андреевич

студент высшей школы энергетики, нефти и газа, sidorov.e.a@edu.narfu.ru

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

Современные системы добычи требуют создания проектов безопасной и экономически эффективной транспортировки добываемого флюида из пласта на установки подготовки продукции. После ввода таких систем в эксплуатацию важной задачей является оптимизация добычи для обеспечения максимальной экономической отдачи. Инструмент для моделирования статического многофазного потока PIPESIM позволяет выполнять задачи по оптимизации добычи на любом этапе разработки месторождений и в широком диапазоне исходных условий – от отдельных сложных скважин до целых систем сбора продукции.

В основе точного моделирования скважин трубопроводов лежат три научных дисциплины: расчет многофазного потока, теплопередачи и гидродинамики. PIPESIM предлагает наиболее широкий спектр возможностей для создания стационарных моделей с учетом важнейших научных аспектов моделирования.

Программа содержит стандартные методы корреляции многофазных потоков, а также механистические 3-фазные модели потоков, включая модель Kongsberg LedaFlow Point (OLGA) и объединенную модель TUFFP.

Указанные модели позволяют производить расчеты режимов потока, параметра задержки жидкости (liquid holdup), характеристики пробкового течения, потери давления для всех узлов цепочки добычи. Это является важным условием качественного проектирования и эффективной эксплуатации систем сбора и распределения продукции.

Точное прогнозирование теплопередачи необходимо для расчета зависимых от температуры характеристик флюида, прогнозирования выпадения твердой фазы и общего расчета температурного режима системы. PIPESIM выполняет полный расчет энергетического баланса с учетом всех механизмов теплопередачи.

Среди моделей теплопередачи, поддерживаемых PIPESIM, есть и модель для расчета зависящего от режима потока коэффициента тепловосприятия внутренней поверхности и аналитическая модель теплопередачи за счет конвекции в заглубленной и частично заглубленной трубе, которая показала высокое соответствие более сложным моделям на основе численных методов конечных элементов.

PIPESIM позволяет решать множество типовых задач по повышению продуктивности скважин, по обеспечению бесперебойного потока.

Типовые задачи повышения продуктивности скважин включают в себя:

- выбор оптимального диаметра НКТ и обсадной колонны;
- проектирование нагнетательных скважин для закачки воды и газа;
- моделирование многопластовых скважин, включая перетоки между пластами;
- выполнение подробного анализа чувствительности для выявления параметров, оказывающих существенное влияние на добычу;
- проектирование систем механизированной добычи (например, штанговых насосов, винтовых насосов, ЭЦН, газлифтов) и сравнение относительных преимуществ каждой системы и многие другие задачи [1, 2].

Проследим развитие ПО PIPESIM с версии PIPESIM 2012.1 до последней на данный момент версии программы PIPESIM 2022.2. Основные изменения: переделан интерфейс программы, панель инструментов, добавлен интерактивный графический инструмент для создания схем скважин (рис. 1), добавлены оптимизатор сети Network Optimizer Task, Multiflash 7.1 на базе Anaconda, Well Manager, Trajectory Editor и многое другое. Математические модели для расчетов не претерпели изменений. В версии PIPESIM 2022.2 язык английский.

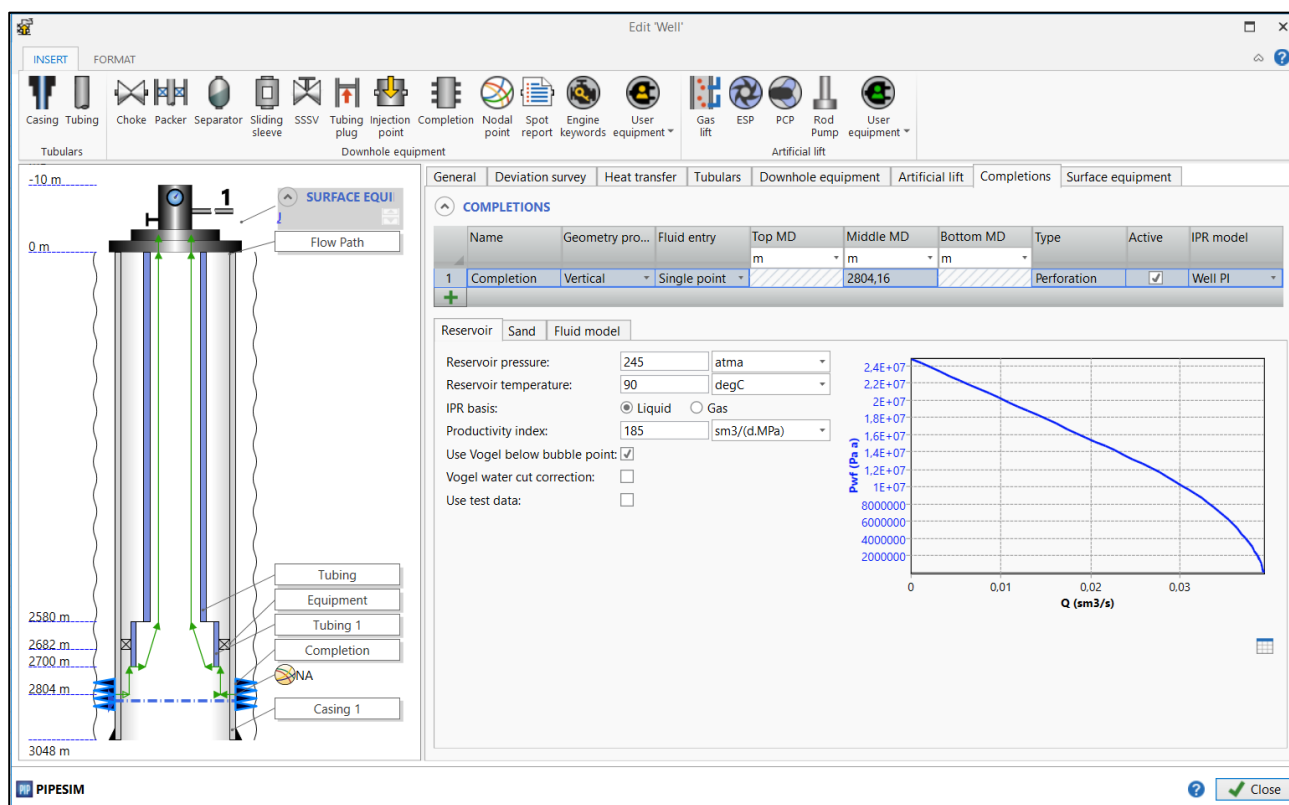


Рис. 1. Интерактивный графический инструмент для создания схем скважин в PIPESIM 2022.2

Данные для проведения расчета режима работы добывающей скважины представлены в табл. 1–3.

Таблица 1

Данные пласта и нефти

Параметр	Значение
Пластовое давление, атм	245
Устьевое давление, атм	20
Температура пласта, °С	90
Коэффициент продуктивности, м ³ /(сут·Мпа)	185
Обводненность, %	10
ГНФ (газонефтяной фактор), м ³ /м ³	90
Удельная плотность газа	0,8
Удельная плотность воды	1,05
Плотность нефти, кг/м ³	845

Таблица 2

Данные ствола скважины

Инклинометрия	
Измеренная глубина, м	Истинная вертикальная глубина, м
0	0
300	300
750	735
1500	1455
2250	2160
2700	2565
Геотермальные данные	
Измеренная глубина, м	Температура окружающей среды, °С
0	10
2700	90
Данные НКТ	
Измеренная глубина дна, м	Внутренний диаметр, мм
2580	100
2700	157

Таблица 3

Эксплуатационные данные

Измеренная глубина, м	Давление, атм
0	20
450	38
750	51
1350	84
1950	123
2250	147
2550	168

С помощью узлового анализ проверим, будет ли фонтанировать скважина при данных условиях. Узловой анализ в PIPESIM позволяет построить графики притока-оттока в любой точке системы и выполнить анализ чувствительности по любой системной переменной, обеспечивая понимание того, где имеются возможности увеличения дебита [3]. Расчет проведем в PIPESIM 2022.2. Графики притока-оттока представлены на рис. 2.

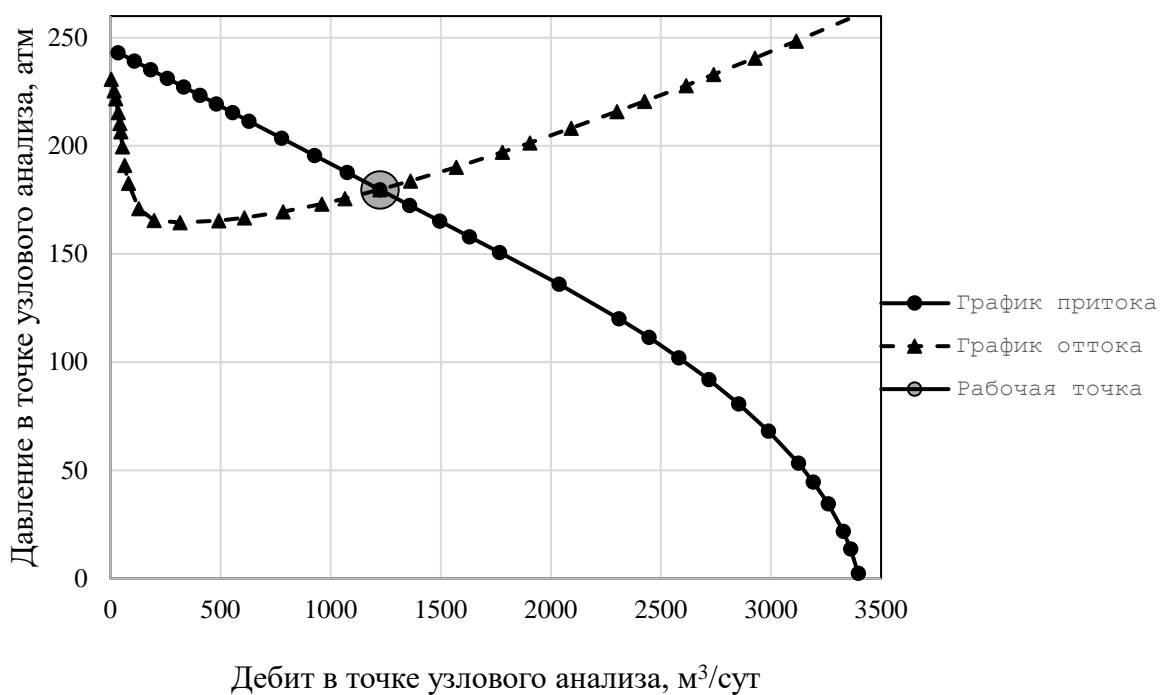


Рис. 2. Графики притока-оттока в PIPESIM 2022.2

Так как графики притока-оттока пересекаются в рабочей точке, то скважина будет фонтанировать при заданных условиях. Дебит скважины в рабочей точке составит 1233 м³/сут.

За десять лет ПО PIPESIM претерпело существенные изменения: изменен графический интерфейс, добавлен интерактивный графический инструмент для создания схем скважин, разработаны новые модули, интегрирован Python Toolkit. Однако математические модели расчетов не изменились.

Список литературы

1. PIPESIM – симулятор многофазного установившегося потока [Электронный ресурс] // digital.slb.ru [офиц. сайт]. Режим доступа: <https://digital.slb.ru/products/pipesim/>, свободный (дата обращения 15.03.2024). – Загл. с экрана.
2. Садыков, А.Ф. Симулятор многофазного потока PIPESIM -полный набор рабочих процессов для моделирования производственных операций / А.Ф. Садыков // Нефть. Газ. Новации. – 2019. – № 12(229). – С. 70-74. – EDN AZIJGJ.
3. Родионова, М.И. Информационные технологии в проектировании объектов добычи нефти / М.И. Родионова, Б.В. Каргин // Ашировские чтения. – 2022. – Т. 2, № 1(13). – С. 84-87. – EDN YSVDFM.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ СУДОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Скобелев Андрей Андреевич

магистрант института судостроения и морской арктической техники

(Севмашивуз) филиала САФУ в г. Северодвинске, skobelev.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Бедердинова О.И., канд. техн. наук, доцент кафедры математики и информационных технологий

Основными направлениями деятельности Акционерного общества «Центр судоремонта «Звездочка» (далее Общество) являются:

- ремонт, переоборудование, модернизация и утилизация подводных лодок, как дизельных, так и с ядерными энергетическими установками;
- строительство, ремонт, переоборудование, модернизация судов Министерства обороны, гражданских судов.

Общество ставит своей целью повышение удовлетворенности потребителей посредством результативного и эффективного применения системы менеджмента качества (СМК), включая процессы по её улучшению и обеспечению соответствия требованиям заинтересованных сторон. СМК представляет собой совокупность процессов, процедур и ресурсов, необходимых для достижения целей и политики в области качества для удовлетворения потребностей и ожиданий заинтересованных сторон, сформулированных высшим руководством Общества. Действующая СМК Общества построена на основе процессного подхода с использованием цикла непрерывного совершенствования процессов PDCA (Планируй – Делай – Проверь – Действуй) и риск-ориентированного мышления в соответствии с требованиями стандартов ГОСТ РВ 0015.002 «Система разработки и постановки на производство военной техники. Системы менеджмента качества. Требования» [1] и ГОСТ Р ИСО 9001 «Системы менеджмента качества. Требования» [2]. С учетом специфики производимой продукции судоремонтного предприятия при создании и совершенствовании СМК учтены требования законодательства и нормативно-правовой базы в области защиты государственной тайны.

СМК обеспечивает управление качеством за счет выполнения задач планирования, обеспечения, улучшения качества, поддержания, оценки и улучшения действующей системы менеджмента качества, а также при подтверждении соответствия СМК требованиям нормативных документов.

Планирование качества выполняется посредством идентификации и оценки характеристик качества на всех стадиях жизненного цикла продукции и их документирования с целью обеспечения соответствия установленным требованиям к продукции и потребностям заинтересованных сторон. При планировании в СМК учитываются внешние и внутренние факторы среды, влияющие на достижение результатов СМК; требования заинтересованных сторон, нормативно-законодательные требования; риски и возможности. Видами документированной информации являются стандарты предприятия, организационные документы, записи и др.

Обеспечение и управление качеством достигается за счет выполнения всех планируемых процессов СМК. Улучшение качества проводится на основе

анализа результатов контроля качества продукции, процессов и процедур функционирования системы менеджмента качества.

Целью исследования является анализ и моделирование процесса управления качеством судоремонтного предприятия для понимания процесса всеми заинтересованными сторонами и анализа его производительности и результативности.

В результате исследования процесса управления качеством в Обществе, регламентируемого стандартом предприятия «Руководство по качеству» [3], создана модель текущего состояния процесса «Управление функционированием СМК» по нотации BPMN, построенная в средстве Camunda Modeler (рис. 1).

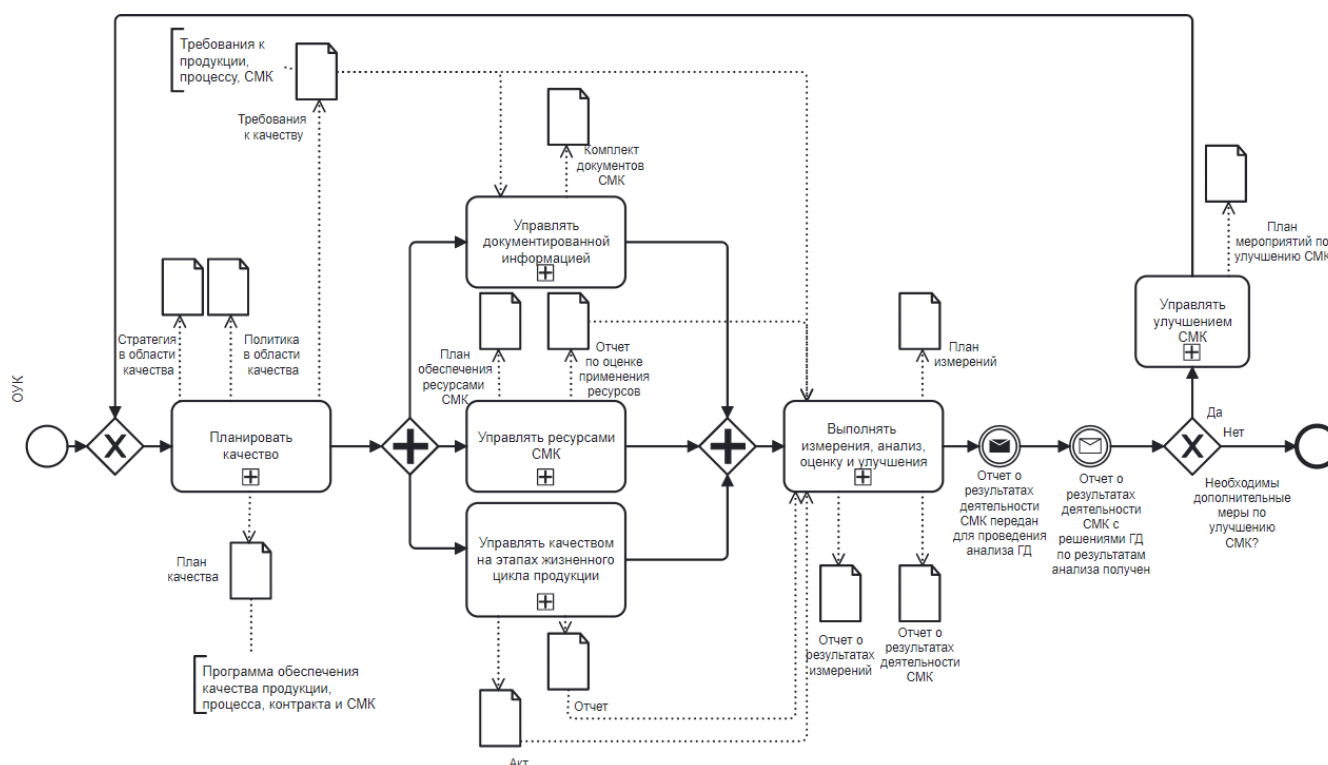


Рис. 1. Модель управления функционированием СМК в Обществе

Процесс «Управлять функционированием СМК в Обществе» включает в себя 6 подпроцессов верхнего уровня: «Планировать качество», «Управлять документированной информацией», «Управлять ресурсами СМК», «Управлять качеством на всех этапах жизненного цикла продукции», «Выполнять измерения, анализ, оценку и улучшения», «Управлять улучшением СМК».

Процесс «Планировать качество» включает создание управляемых условий для реализации установленных требований к выпускаемой продукции и определение процессов, необходимых для достижения целей и выполнения требований к качеству, а также разработку соответствующих стратегии и политики в области качества. Выходами процесса являются установленные требования к качеству, план качества (программа по обеспечению качества), стратегия и политика в области качества.

Процесса «Управлять документированной информацией» направлен на обеспечение документацией СМК с целью обеспечения её доступности, пригод-

ности и информационной безопасности, включая создание, актуализацию и применение документации в области качества. Выходом процесса является комплект документов СМК.

Процесс «Управлять ресурсами СМК» включает планирование, обеспечение ресурсами, необходимыми для поддержания СМК, постоянного повышения её результативности и повышения удовлетворенности потребителей путем выполнения их требований. Видами ресурсов являются:

- персонал (человеческие ресурсы);
- средства технологического оснащения, оборудование для проведения испытаний, проверок и контроля;
- ресурсы для поддержания необходимой инфраструктуры;
- ресурсы для создания и управления производственной средой, необходимой для достижения целей и запланированных результатов.

Выходами процесса являются план обеспечения ресурсами СМК и отчет по результатам оценки применения ресурсов.

Процессы «Управлять качеством на этапах жизненного цикла продукции» и «Выполнять измерения, анализ, оценку и улучшения» направлены на установление процессов для проведения измерения качества продукции и технологических процессов, для анализа полученных результатов измерения о соответствии продукции, процессов и процедур СМК установленным требованиям заинтересованных сторон, а также на оценку результативности и эффективности функционирования СМК.

Модель подпроцесса «Выполнять измерения, анализ, оценку и улучшения» приведена на рис. 2.

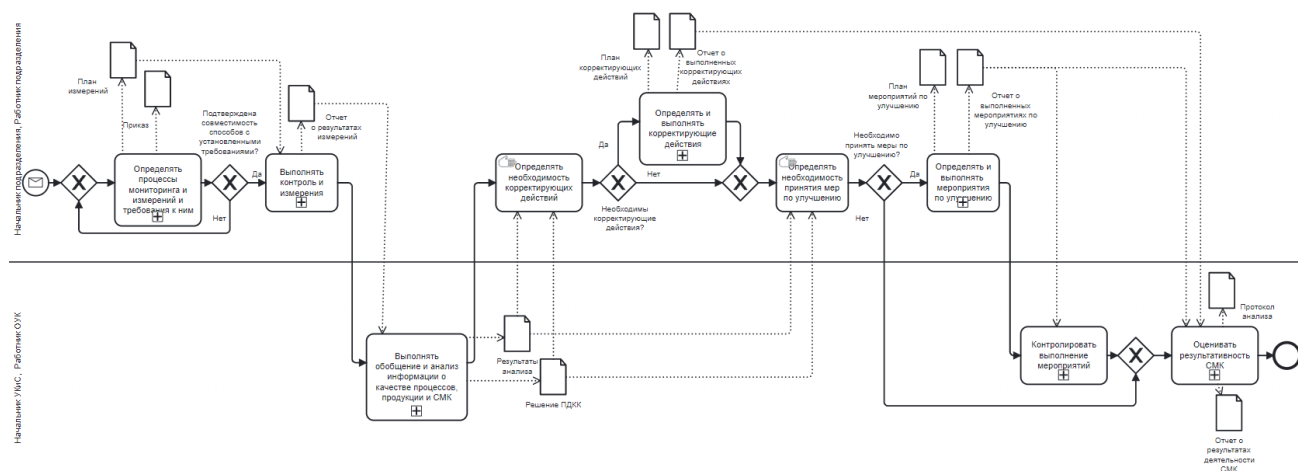


Рис. 2. Модель подпроцесса «Выполнять измерения, анализ, оценку и улучшения»

Входом являются требования к продукции, процессам и СМК и их мониторингу и измерениям. Выходы – план измерений и отчеты по результатам измерений и деятельности СМК, для обеспечения изготовления соответствующей продукции и постоянные корректировки и улучшения процессов, процедур и СМК в целом.

Процесс «Управлять улучшением СМК» отвечает за постоянное улучшение результативности процессов СМК.

Проанализировав процесс управления СМК, выявлено, что СМК организована на традиционном бумажном документообороте. Вся документированная информация в виде планов, отчетов, актов и записей создается на бумажных носителях, что приводит к постоянным затратам на печать, передачу, размножение, распространение и хранение документации. Таким образом, использование традиционного документооборота увеличивает длительность процесса управления качеством и снижает его эффективность.

В результате проведенного исследования построена модель текущего состояния процесса «Управлять функционированием СМК в Обществе» по нотации BPMN с использованием инструмента Camunda Modeler и выявлена проблема процесса, заключающаяся в бумажном документообороте. Следующими этапами исследования являются разработка решения по оптимизации процесса управления качеством судоремонтного предприятия; построение модели целевого состояния процесса; создание плана внедрения изменений в процесс и предварительное экономическое обоснование предложенного решения по оптимизации процесса.

Список литературы

1. ГОСТ РВ 0015.002-2020. Система разработки и постановки на производство военной техники. Системы менеджмента качества. Требования.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 16.03.2024).
3. Руководство по качеству. – Северодвинск: АО «ЦС «Звёздочка». – 2022. – 151 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР УСЛОВИЙ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ В ИСТОРИЧЕСКИХ ПЕРИОДАХ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Скоморохов Иван Александрович

студент кафедры геодезии и земельного кадастра, skot.vanua@yandex.ru

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

Архангельская область является одним из основных поставщиков древесины в Российской Федерации, и, естественно, лесная промышленность занимает в экономике области одно из ключевых мест.

В Поморье заготовка леса имеет давние корни: лесная промышленность активно развивалась задолго до Великой Октябрьской социалистической революции 1917 года. В те далекие времена на берегах северных рек уже работали лесозаводы, поставлялся деловой лес для нужд промышленности Российской Импе-

рии, а также на заграничных пароходах, преимущественно английских и финляндских, увозилась древесина за границу. Но неразвитая транспортная инфраструктура Архангельской губернии, отсутствие логистических путей в сочетании с низкой технической оснащённостью средствами производства для заготовки леса, применение ручного труда тормозили развитие лесной промышленности. Поэтому даже в то время приходило осознание необходимости и неизбежности в технической революции добычи леса и коренной реорганизации в управлении всем лесным хозяйством Империи.

И годы Советской власти принесли насущно требуемые перемены: происходят изменения в законодательной базе, в основных принципах лесного хозяйствования, в организации лесохозяйственных работ и в технической оснащённости лесной отрасли. Особенно резкое развитие лесное хозяйство получило в послевоенное время. В середине 1950-х годов происходит своего рода революция в техническом обеспечении, находит применение плановое хозяйствование в сочетании с централизацией в управлении, с одновременно нарастающим энтузиазмом рабочих – все это поднимает уровень развития отрасли на небывалый уровень. Уже в первые послевоенные годы на лесных участках появляются отечественного производства бензопилы и трелевочные трактора, на сплавных реках трудятся буксиры и катера с водометными моторами, а в 60-70ые годы XX века в Архангельской области построены и функционируют перевалочные железнодорожные узлы, где заготовленная и доставленная автотранспортом древесина грузится в специально изготовленные для перевозки пиленого леса вагоны и отправляется к потребителю.

Настоящее время вносит свои коррективы в лесную отрасль области: помимо прекращения хищнических вырубок прошлого, настойчиво проявляется забота о восстановлении лесных угодий, появляется все более совершенная рабочая техника в лесу. Информативные электронные ресурсы, проектные возможности сегодняшнего дня создают возможность взглянуть в будущее лесной отрасли, создают возможность научно обоснованно корректировать перспективы развития лесного дела. Представляется возможность ознакомиться с изменением роста объёмов заготовленной древесины с середины XX века и начале XXI века на территории Архангельской области, представленным на рис.1, 2.

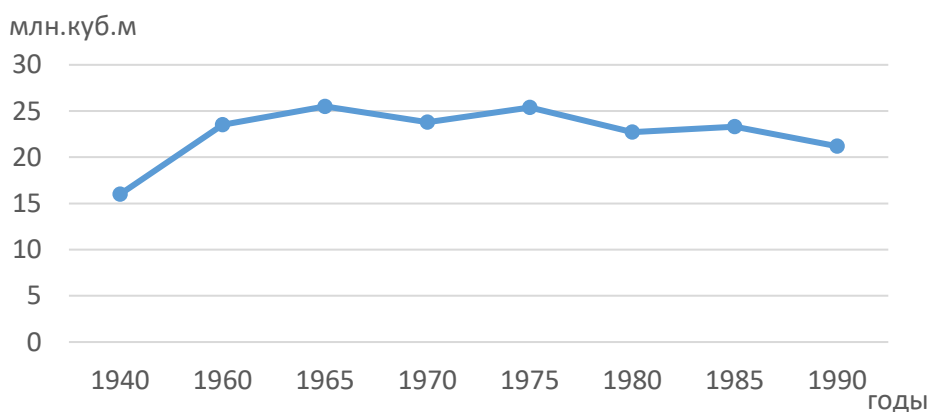


Рис. 1. Добыча леса в Архангельской области в XX веке

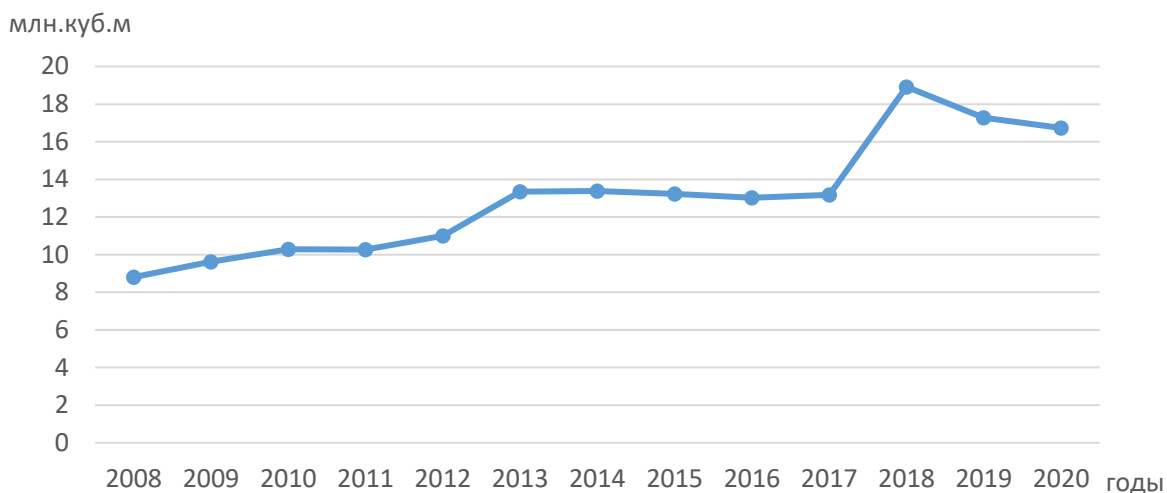


Рис. 2. Добыча леса в Архангельской области в начале XXI века

Формирование и последующая реализация эффективной стратегии развития лесной отрасли настоятельно требуют изучения и анализа всего комплекса факторов, связанных с добычей и доставкой древесины до потребителя. При рассмотрении перспектив развития лесодобывающей промышленности возникают некоторые вопросы, требующие вернуться к истокам, к началу развития лесосеки. В этой связи представляют интерес сравнение условий добычи древесины и себестоимости конечного продукта в разные исторические периоды.

Лесная промышленность Архангельской области, возникнув в свое время как сознательно организованное хозяйствование с целью заготовки и доставки древесины до потребителя, последовательно и неуклонно развивалась со времени своего зарождения. В дореволюционное время, вплоть до Великой Отечественной войны, при заготовке леса не использовались бензиновая и автомобильная техника, не применялся для перевозок древесины железнодорожный транспорт, и, тем не менее, объемы добываемой древесины неуклонно росли, строились и наращивали мощности лесозаводы, в полной мере обеспечивалась потребность внутреннего потребителя в древесине, а некоторая часть ее экспортировалась за границу. Что же способствовало последовательному развитию лесной отрасли в начальные периоды? Безусловно, сказывался опыт предыдущих поколений, их практические наработки как в организации работ на участках, так и в согласовании всех звеньев заготовительной цепочки, начиная с выбора мест разработок, подбора и подготовки работников, согласования многого, что требовала технология лесной промышленности тех времен. Происходила своего рода «настройка» всего лесозаготовительного механизма, что позволяло, пусть и без резких скачков, но все же неуклонно развиваться лесной отрасли области.

XXI век лесная отрасль Архангельской области встретила во всеоружии. Это сплоченные, высококвалифицированные коллективы, сбалансированное высокоорганизованное хозяйство, высочайшего уровня производственная техника, нацеленность не только на объемы заготавливаемой древесины, но и на восстановление леса с безусловным сохранением экологии задействованных лесных угодий.

Но сравнивая условия заготовки древесины в исторические периоды, между которыми больше столетия, сравнивая труд заготовителей, использующих при

заготовке лишь топоры и ручные пилы, а для перевозки бревен к месту сплава по рекам лишь конную тягу, сравнивая труд сплавщиков и плотовщиков с мобильностью и технической оснащённостью заготовителей сегодняшнего дня и при этом сравнении сопоставляя основные показатели конечного продукта обеих исторических эпох возникают некоторые проблемы в отношении перспектив дальнейшего развития лесной отрасли Архангельской области.

Во время рабочей поездки в 2023 году в Архангельской области В.В. Путин на видеосовещании говорил об особой важности опережающего развития транспортной инфраструктуры. К лесной отрасли Архангельской области это особенно относится: территория ее обширна и исторически заселена слабо. По этим объективным причинам транспортная инфраструктура области развита недостаточно, и вопросы ее развития являются ключевыми.

Негативно на состояние транспортной инфраструктуры влияет практически исчезновение на реках области судоходства, лесосплава. Не прокладываются в регионе новые ветки железных дорог. В основном развитие осуществляется за счет прокладки так называемых «лесных» дорог, т.е. дорог, предназначенных для транспортировки заготовленной древесины к местам погрузки и перевозки по железной дороге или водным транспортом. Необходимо отметить, что годовая потребность в строительстве таких лесных дорог, по официальным данным составляет: в 2011 году 1040 км в год, а в 2023 году величина достигает уже 9,3 тысяч километров, и при этом вводится в эксплуатацию в 2023 году всего около 5,5-6 тыс. км. Здесь и возникают дополнительные вопросы, связанные со строительством транспортной инфраструктуры Архангельской области.

Необходимо отметить и нарастающую проблему, связанную с постепенным удалением мест лесосек от железнодорожных логистических терминалов. Увеличение протяжённости дорог, а также прогноз по дальнейшему увеличению (прогнозирование основано на ежегодной потребности в увеличении протяженности лесных дорог) на последующие годы представлен на рис. 3.

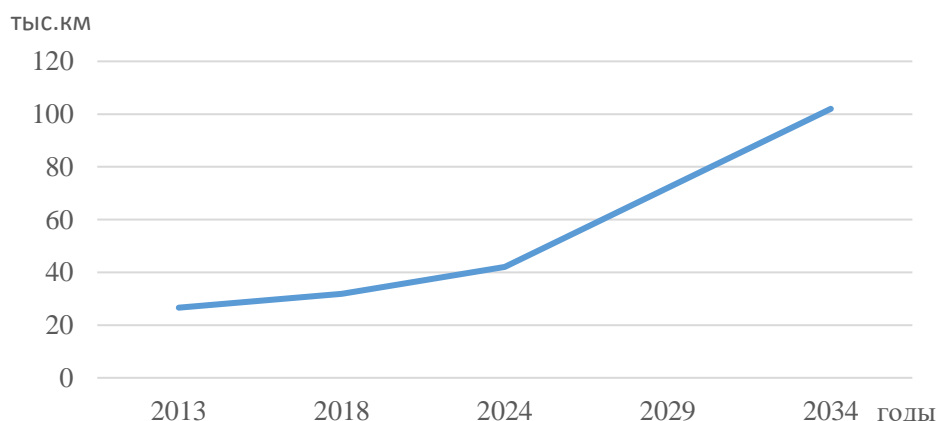


Рис. 3. Протяженность лесных дорог Архангельской области

Понятно, что одновременно с увеличением протяженности лесных дорог, повышается и себестоимость добычи леса. Это связано с увеличением стоимости строительства каждого дополнительного километра дороги, увеличением транс-

портных расходов по доставке леса к местам погрузки железнодорожных терминалов или портам, с доставкой работников, бытовок и техники с гсм к делянкам, дополнительной амортизации оборудования и машин, перевозящих лес. К негативным последствиям от увеличения протяженности лесных дорог относится рост затрат на их содержание, снижение качества дорожного полотна, требующего постоянного внимания. Это связано с климатическими условиями Крайнего Севера, заболочиваемости местности в Архангельской области. Эти процессы отражаются в снижении арендных ставок по договорам аренды земельных участков и недополучении бюджетами субъектов Российской Федерации дополнительной прибыли. Все это снижает конкурентоспособность отечественных лесных промышленников. Возможно, в решении данного вопроса требуется провести дополнительные изыскания в научно-обоснованных методах доставки лесных ресурсов.

Другим серьезным вопросом, возникающим одновременно с развитием лесной отрасли, является отсутствие в российском законодательстве определения «лесных» транспортных дорог. Сегодня не определены их виды, нет ясности в вопросах строительства таких дорог, их содержания и эксплуатации.

Необходимо отметить, что в настоящее время в Государственной думе Российской Федерации рассматривается законопроект, содержащий ряд назревших изменений в Лесной кодекс. Предлагаемый законопроект проходит обсуждение, в том числе и представителями лесопромышленного комплекса. Принятие Государственной думой предлагаемых изменений в Лесной кодекс означает собой принятие мер по совершенствованию правового регулирования создания лесных дорог и сделает их частью транспортной инфраструктуры России.

В таком упрощенном виде можно обозначить основные вопросы, связанные с экономической деятельностью лесной отрасли в Архангельской области. Конечно, дальнейшее изучение вопросов стратегического развития изучаемой промышленности в текущих условиях особенно актуально. На основе будущих исследований и экономического сравнительного анализа представляется возможным обозначить наиболее приоритетный вектор развития транспортной лесной логистики в Архангельской области.

Список литературы

1. Государственное казенное учреждение Архангельской области «Дорожное агентство «Архангельскавтодор» [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / «Архангельскавтодор». – Электрон. дан. – [Архангельск]: Государственное казенное учреждение Архангельской области, [2001-2024]. – Режим доступа: <https://ador.ru/publications/34.shtml>, свободный (дата обращения: 10.01.2024). – Загл. с экрана
2. Газета Пинежье РФ [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Газетапинежье РФ. – Электрон. дан. – [Карпогоры]: Газета Пинежье РФ, [2010]. – Режим доступа: <http://газетапинежье.рф/news/14863/>, вход свободный (дата обращения: 14.01.2024). – Загл. с экрана
3. Лесной регион [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Лесной регион. – Электрон. дан. – [Архангельск]: Лесной регион, [2013]. – Режим доступа: <http://lesregion.ru/main/1650-lesnyedorogi.html>, вход свободный (дата обращения: 14.02.2024). – Загл. с экрана
4. Лесной регион [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Лесной регион. – Электрон. дан. – [Архангельск]: Лесной регион, [2024]. – Режим доступа: <http://lesregion.ru/main/6113-lesnyedorogi-stanut-zakonnymi.html>, вход свободный (дата обращения: 28.02.2024). – Загл. с экрана

5. Государственное казенное учреждение Архангельской области «Дорожное агентство «Архангельскавтодор» [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / «Архангельскавтодор». – Электрон. дан. – [Архангельск]: Государственное казенное учреждение Архангельской области, [2001-2023]. – Режим доступа: <https://ador.ru/publications/16.shtml>, свободный (дата обращения: 29.12.2023). – Загл. с экрана

6. Лесной регион [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Лесной регион. – Электрон. дан. – [Архангельск]: Лесной регион, [2024]. – Режим доступа: <http://lesregion.ru/main/6131-obem-perevozimyh-lesomaterialov-vyros.html> вход свободный (дата обращения: 04.03.2024). – Загл. с экрана.

7. Лесной регион [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Лесной регион. – Электрон. дан. – [Архангельск]: Лесной регион, [2024]. – Режим доступа: <http://lesregion.ru/main/6128-lesnym-predpriyatija-kompensirovali-transportnye-rashody.html> вход свободный (дата обращения: 04.03.2024). – Загл. с экран

8. Лесной регион [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Лесной регион. – Электрон. дан. – [Архангельск]: Лесной регион, [2024]. – Режим доступа: <http://lesregion.ru/main/6086-kompensirovat-chast-zatrat-na-lesnye-dorogi.html> вход свободный (дата обращения: 04.03.2024). – Загл. с экран

9. Ильинцев, А.С. Современная динамика лесопользования в бореальных лесах России (на примере Архангельской области) / А.С. Ильинцев, И.Г. Шамонтьев, С.В. Третьяков // Лесотехнический журнал. – 2021. – Т. 11. – № 3 (43). – С. 45–62. – Библиогр.: с. 58–61 (27 назв.). – DOI: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-dinamika-lesopolzovaniya-v-borealnyh-lesah-rossii-na-primere-arhangelskoy-oblasti>

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПОКАЗАТЕЛЬ S-ТЕСТ БУМАГИ ДЛЯ ГОФРИРОВАНИЯ

Скорнякова Анастасия Викторовна

студент высшей школы естественных наук и технологий, sk.anastasi02@mail.ru

Научный руководитель: Гурьев А.В., канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры ЦБ и ЛХП

В предыдущих работах автора [1,2] исследования проводились в форме пассивного эксперимента с использованием типичных образцов бумаги для гофрирования. В ходе выполнения работ была выявлена высокая степень взаимосвязи между характеристикой S-тест и общепринятым показателем СМТ – сопротивлением плоскостному сжатию флютинга. На заключительном этапе исследования поставлена задача: изучить динамику влияния отдельных базовых производственных факторов, влияние которых на традиционные методы оценки качества бумаги для гофрирования известно и уже доказано.

Для реализации задачи был принят классический порядок с проведением планированного эксперимента в соответствии с трехфакторным униформ-ротатбельным планом второго порядка Бокса-Хантера [3,4], предполагающий проведение двадцати лабораторных опытов, моделирующих процесс получения бумаги для гофрирования. Этот план имеет хорошие статистические характери-

стики и предполагает отсутствие необходимости дублирования опытов во всех точках факторного пространства. В качестве ядра плана используется полный факторный эксперимент.

Известно, что планы второго порядка позволяют аппроксимировать поверхность отклика полиномом. Для трех факторов полином имеет вид:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{11} \cdot x_1^2 + b_{22} \cdot x_2^2 + b_{33} \cdot x_3^2 \quad (1)$$

В качестве независимых и наиболее важных переменных были приняты (табл. 1): степень помола полуфабрикатов (СП, °ШР); композиционный состав по волокну, как содержание полуцеллюлозы в композиции (К, %); масса 1 м² (m, г).

Таблица 1

Значения и интервалы варьирования факторов

Управляемые параметры	Характеристики плана					
	интервал варьирования	уровень факторов				
		-1,682 (- α)	-1	0	1	1,682 (+ α)
x_1 (СП, °ШР)	3	18	21	24	27	30
x_2 (К, %)	15	50	60	75	90	100
x_3 (m, г)	9	90	96	105	114	120

В качестве выходных параметров были использованы *S*-тест, *CMT*, *CCT*, S_t , σ_p и ε_p . Условия проведения эксперимента при натуральных значениях переменных и основные полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Условия проведения и результаты планированного эксперимента

№	Условия эксперимента			Выходные параметры					
	СП, °ШР	К, %	m, г	<i>S</i> -тест, Н	<i>CMT</i> , Н	<i>CCT</i> , кН/м	S_t , кН/м	σ_p , МПа	ε_p , %
1	21	60	96	13,1	210	1,54	550	47,1	2,08
2	27	60	96	13,9	255	1,63	612	57,0	2,02
3	21	90	96	12,1	185	1,42	498	34,0	1,51
4	27	90	96	12,8	210	1,61	556	51,6	1,87
5	21	60	114	18,5	275	2,03	621	43,5	1,75
6	27	60	114	20,5	345	2,57	705	59,3	1,95
7	21	90	114	17,5	240	2,12	550	37,7	1,66
8	27	90	114	18,1	310	2,49	621	46,6	1,46
9	18	75	105	14,4	205	1,77	549	32,8	1,76
10	30	75	105	16,3	295	1,80	667	57,8	1,59
11	24	50	105	17,1	230	1,91	668	57,9	1,92
12	24	100	105	15,6	210	2,26	626	48,1	1,54
13	24	75	90	12,0	160	1,53	548	45,4	1,66
14	24	75	120	20,9	305	2,35	720	58,8	1,64
15	24	75	105	16,4	225	2,38	655	56,9	1,98
16	24	75	105	16,9	235	2,23	644	54,3	1,77
17	24	75	105	18,0	245	2,25	658	54,0	1,59
18	24	75	105	18,5	245	2,29	684	54,2	1,59
19	24	75	105	17,7	245	2,26	686	58,1	1,80
20	24	75	105	18,1	245	2,28	646	56,8	1,78

Характер влияния основных производственных параметров на оцениваемые показатели флютинга устанавливали, используя в качестве моделей полученные уравнения регрессии в кодированной форме на основе полинома второго порядка (1). Обработка полученных данных проводилась при помощи программы в приложении *Excel*.

На основе значений выходных параметров определены значимые коэффициенты уравнений регрессии, который представлены в табл. 3.

Таблица 3

Значимые коэффициенты уравнений регрессии для характеристик сопротивления плоскостному сжатию

	Коэффициенты уравнения для <i>S</i> -теста		Коэффициенты уравнения для <i>СМТ</i>	
	все	значимые	все	значимые
b_0	17,564	17,564	238,957	238,957
b_1	0,527	0,527	26,604	26,604
b_2	-0,595	-0,595	-12,099	-12,099
b_3	2,742	2,742	40,050	40,050
b_{12}	-0,199	–	-3,750	–
b_{13}	0,143	–	8,600	8,600
b_{23}	-0,159	–	-0,200	–
b_{11}	-0,819	-0,819	7,330	7,330
b_{22}	-0,461	-0,461	-2,289	-2,289
b_{33}	-0,425	-0,425	1,495	1,495
$F_{\text{табл}}$	4,74	5,05	4,82	5,05
$F_{\text{расч}}$	3,39	0,20	4,46	5,57
$R_{\text{МК}}$	0,919	0,99	0,966	0,970

Так, применительно к показателю *S*-тест уравнение, отражающее его зависимость от исследованных параметров в математической форме можно приставить следующим образом:

$$S_{\text{тест}} = 17,564 + 0,527 \cdot \text{СП} - 0,595 \cdot K + 2,724 \cdot m - 0,819 \cdot \text{СП}^2 - 0,461 \cdot K^2 - 0,425 \cdot m^2$$

Зависимости для других характеристик флютинга имеют аналогичный вид и могут записаны при подстановке соответствующих коэффициентов.

При анализе влияния принятых производственных параметров на основные свойства флютинга следует учитывать, как абсолютную величину коэффициентов, так знак при них. Чем выше значения коэффициентов при линейных членах уравнения регрессии вида b_i ($b_1 \dots b_3$), тем сильнее выражено влияние i -го фактора. Значимые коэффициенты парных взаимодействий вида b_{ij} ($b_{12} \dots b_{23}$) свидетельствуют об искривлении поверхности отклика в исследуемой области, а коэффициенты, учитывающие квадратичные эффекты b_{ii} ($b_{11} \dots b_{33}$) указывают на наличие экстремумов.

Большинство полученных на основе аппроксимирующего полинома модели адекватно описывают процесс, так как расчетные значения критерия Фишера ($F_{\text{расч}}$) оказались ниже, чем допустимые (табличные) значения ($F_{\text{табл}}$). Высокие значения коэффициентов множественной корреляции подтверждают

достижении необходимой точности аппроксимации экспериментальных данным, полученных для лабораторной образцов флютинга.

Значимые коэффициенты уравнений регрессии, отражающие влияние основных производственных параметров, имеют положительный знак для степени помола полуфабрикатов и массы 1 м² образцов, т.е. рост значений этих факторов закономерно повышению *S*-теста, *СМТ* и др. Напротив, знак при коэффициенте, отражающем влияние композиции, отрицательный, что предполагает его негативное влияние на сопротивление сжатию образцов.

Для наглядности избирательного влияния основных производственных параметров на характеристики лабораторных образцов флютинга на рис. 1 приведены примеры поверхностей отклика. Для одного выходного параметра, путем попарной комбинации факторов и фиксации третьего на определенном уровне, могут быть получены три поверхности отклика.

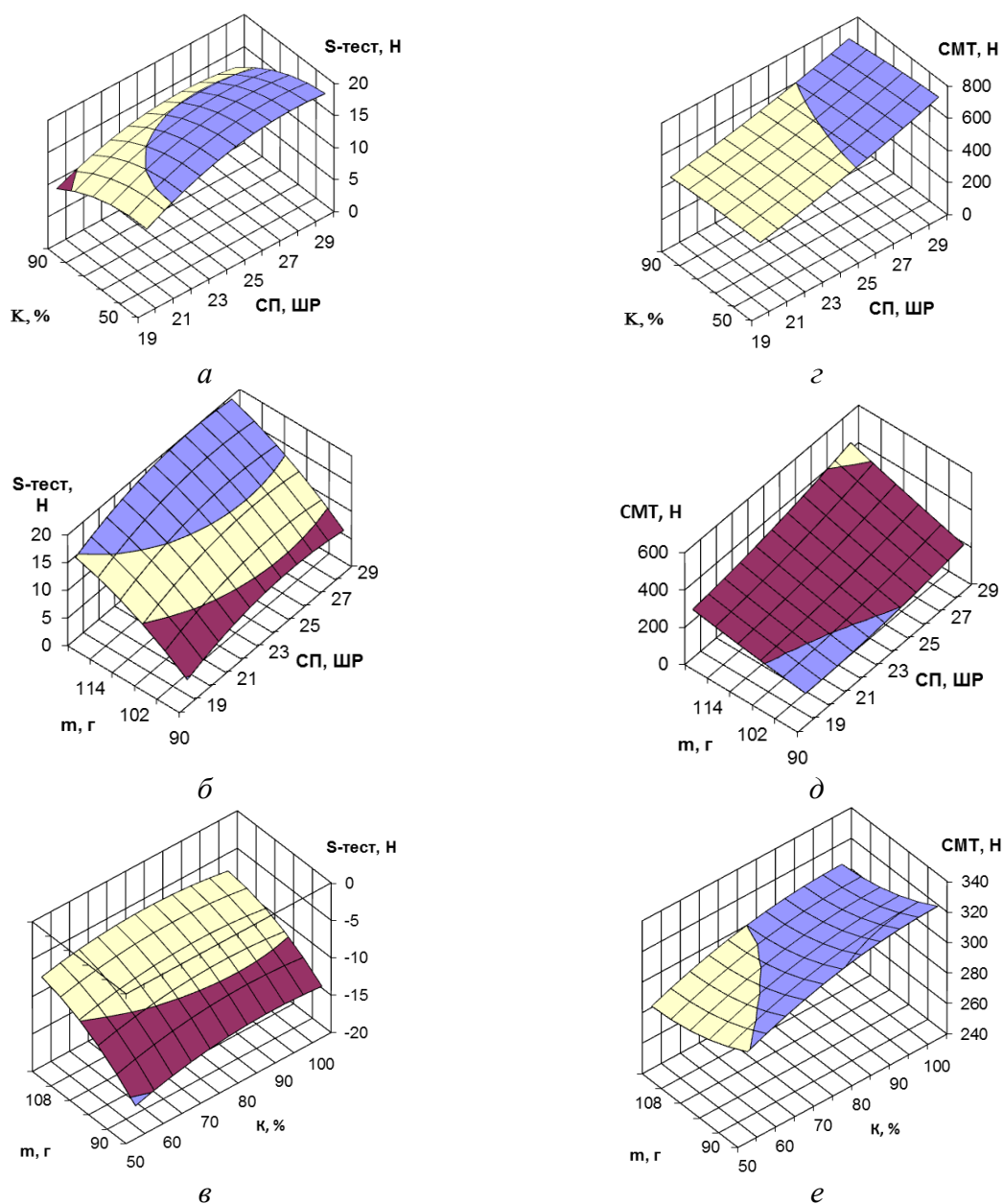


Рис. 1. Зависимость *S*-теста (*a*, *б*, *в*) и *СМТ* (*г*, *д*, *е*) от основных производственных параметров

Квадратичные эффекты для представленных показателей выражены незначительно, что обуславливает характер поверхностей отклика близкий к плоско-линейному. Отрицательное значение коэффициентов, учитывающих квадратичный эффект, предопределяет наличие максимума или минимума для всех остальных поверхностей отклика.

Таким образом, в результате реализованного на основе математического планирования эксперимента получены адекватные модели, позволяющие прогнозировать величину нового для флютинга показателя S -тест в зависимости от основных производственных параметров – массы 1 м^2 , степени помола и композиции бумажной массы. Эти данные также хорошо согласуются и с другими характеристиками данного вида тарного картона (рис. 2).

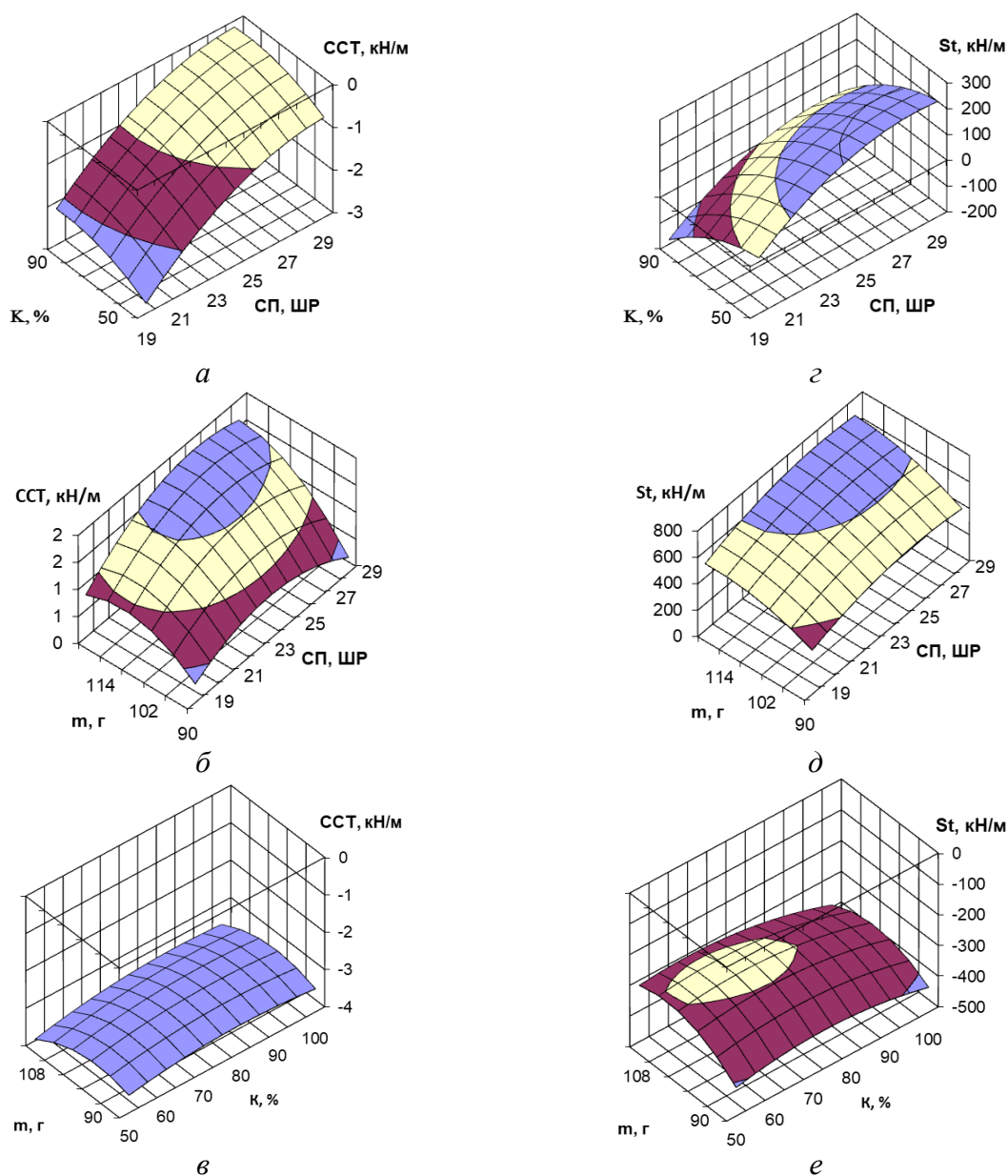


Рис. 2. Зависимость $CСТ$ (а, б, в) и St (г, д, е) от основных производственных параметров

Выявленные закономерности влияния технологических параметров на уровень значений сопротивления плоскостному сжатию по методу S -тест могут

быть востребованы при его внедрении для контроля качества флютинга при производстве и переработке в тару.

Список литературы

1. Скорнякова А.В. Изучение альтернативного метода определения сопротивления плоскостному сжатию для флютинга // Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых высшей школы естественных наук и технологий. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2023. – С. 277-284.
2. Гурьев А.В., Скорнякова А.В. S-тест для флютинга: лабораторная оценка и статистические параметры сопротивления плоскостному сжатию // Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов. – Архангельск: издательский дом им. В.Н. Булатова САФУ, 2023. – С. 23-30.
3. Богданович, Н.И. Расчеты в планировании эксперимента [Текст]: учебное пособие / Н.И. Богданович, Л.Н. Кузнецова, С.И. Третьяков, В.И. Жабин. – Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2008. – 124 с.
4. Пен, Р.З. Планирование эксперимента в Statgraphics [Текст] / Р.З. Пен // Красноярск: СибГТУ-Кларетианум, 2003. – 246 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОДАЖ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Смирнова Ульяна Сергеевна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, smirnova.u.s@edu.narfu.ru

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

Процесс продаж является одним из основных бизнес-процессов в деятельности любой компании. С развитием информационных технологий и их доступности активно возрастает спрос на информацию, необходимую для ведения процесса продаж эффективнее. В таких условиях компании, которые заменяют традиционные методы анализа и управления продажами на передовые технологии, получают новые возможности для оптимизации этого процесса и увеличения прибыли. Одним из способов повышения эффективности процесса продаж компании является использование нейронных сетей.

Нейронные сети – это математические модели, способные обучаться на данных и делать прогнозы. Элементами нейронных сетей являются нейроны, объединенные в слои. Процесс обучения нейронных сетей заключается в адаптации связей между нейронами на основе предоставленных данных с целью минимизации ошибки прогнозирования. Нейронные сети могут использоваться на разных этапах процесса продаж [1].

С помощью нейронных сетей можно прогнозировать спрос на товар или услугу. Для этого необходимо собрать данные о продажах за прошлые периоды,

учитывая различные факторы, например, календарные события, погодные условия и другие характерные для компании факторы. Нейронная сеть проанализирует данные и даст прогноз на будущие продажи товаров или услуг.

Также актуально использование нейронных сетей на фазе подготовки коммерческого предложения. Для этого необходимо собрать данные о поведении клиентов, истории их покупок, предпочтениях и т.п. Основываясь на этой информации нейронная сеть сможет подготовить персонализированное коммерческое предложение. Этот же метод будет эффективно работать при разработке рекламной кампании.

Повысить конкурентоспособность компании сможет качественный анализ конкурентов. Получив данные о конкурентах, нейронная сеть сможет определить оптимальные цены на товары и услуги компании [2].

Ежедневным действием является коммуницирование с клиентом. Коммуникацию можно поделить на 2 вида: обращения в сети Интернет и заранее запланированные звонки. Обращения в Интернете чаще всего представляют собой типовые вопросы о продукте или обратную связь. Ответы на типовые вопросы с легкостью сможет дать нейронная сеть, чаще всего для этого используются чат-боты. Чат-боты на основе нейронных сетей способны автоматически обрабатывать запросы, предоставлять информацию и даже выполнять определенные задачи без участия менеджера. Кроме того, отвечая на вопросы пользователей нейронная сеть обучается, что повышает качество обслуживания клиентов. Следует отметить, что современные нейронные сети способны интегрироваться с другими системами и сервисами. Так, например, чат-бот можно создать в популярном мессенджере Telegram и интегрировать его с CRM системой компании. Такая интеграция позволит хранить запросы и данные о клиенте, а в будущем на основе них составить коммерческое предложение.

Второй вид общения с клиентом предполагает звонок, разговор онлайн или личную встречу. Как правило, на таких встречах идет длительное обсуждение важных аспектов будущего или текущего сотрудничества. Важно, чтобы все моменты были зафиксированы и не были забыты. В таких случаях менеджеры используют запись встречи, после прослушивают и конспектируют ее. Однако, на такой процесс уходит много времени, а если итоги встречи ждет руководство или клиент, то сокращение времени становится еще важнее. Нейронная сеть может мгновенно сделать транскрибацию аудио по ролям. При этом, если использовать интеграцию с другим сервисом, можно получить этот конспект в нужном формате и по заданному шаблону (например, с использованием логотипа компании).

В ходе проведенных научных исследований самой частой время затратной деятельностью менеджеров являются переговоры и создание коммерческих предложений. Для сокращения времени на такую работу было принято решение для разработки чат-бота в Telegram. Среди возможностей бота: транскрибация аудио файла пользователя и автоматическое создание коммерческого предложения.

Возможность транскрибации реализована при помощи интеграции бота с нейросетью Whisper. Whisper – это система автоматического распознавания речи, обученная на многоязычных данных из Интернета. Она устойчива к акцентам, фоновому шуму и техническому языку. Было проведено тестирование, в

котором она показала наилучший результат, среди популярных нейросетей и сервисов по переводу звука в текст.

Возможность автоматического создания коммерческого предложения реализована с помощью библиотек языка программирования Python. Бот дает на выбор несколько шаблонов коммерческих предложений. Далее, исходя из выбора запрашивает информацию о компании, о товарах или услугах и т.п. Шаблон заполняется полученными данными. После заполнения бот предлагает скачать коммерческое предложение в различных форматах. В разработке используется база данных, поэтому информация о компании может запрашиваться один раз, далее она подставляется в шаблон исходя из Telegram ID пользователя.

Таким образом, данное решение сократит менеджерам время работы и повысит эффективность продаж за счет скорости реакции на запрос клиента.

Несмотря на значительные достижения, сделанные в области использования нейронных сетей в продажах, многие решения требуют усовершенствований. Дальнейшее развитие этой области нуждается в улучшении методов обучения нейронных сетей, а также в разработке новых алгоритмов, способных работать с неструктурированными данными.

Использование нейронных сетей представляет собой мощный инструмент для оптимизации процесса продаж. Несмотря на некоторые вызовы, стоящие перед этой технологией, ее потенциал для улучшения эффективности и конкурентоспособности бизнеса неоспорим. Дальнейшие исследования и разработки в этой области могут привести к созданию новых инновационных решений, открывая новые возможности для компаний.

Список литературы

1. Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории / А.И. Галушкин. – М.: Горячая линия-Телеком, 2017. – 496 с. – ISBN 978-5-9912-0082-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111043> (дата обращения: 16.03.2024)
2. Как использовать нейросети для роста продаж [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://sberbs.ru/announcements/kak-ispolzovat-nejroseti-dlya-rosta-prodazh>

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БАЗИС РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЯ 19 ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ ПРОФИЛЬНОГО УРОВНЯ

Соболев Илья Сергеевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, sobolev.i.s@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Безумова О.Л., канд. пед. наук, доцент кафедры экспериментальной математики и информатизации образования

В 2022 году приказом Министерства просвещения РФ были внесены изменения в федеральный государственный образовательный стандарт среднего

общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 года. Изменения затронули и требования к предметным результатам освоения углубленного курса математики, которые подробно раскрыты в Федеральной рабочей программе по учебному предмету «Математика» (углублённый уровень) [1]. Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» была дополнена в 10 классе вопросами об арифметической и геометрической прогрессиях, их использованием для решения реальных задач прикладного характера, а также вопросом о биноме Ньютона. В 11 классе линия была дополнена вопросами о натуральных и целых числах: расширилось применение признаков и свойств делимости на множество целых чисел, введён алгоритм Евклида для нахождения наибольшего общего делителя и нахождения наименьшего общего кратного, рассматривается теория сравнения по модулю, ее свойства и их применение при переводе записи числа из одной позиционной системы счисления в другую [1, с. 14–18]. Некоторые из указанных вопросов рассматривались и до внесения изменений в федеральный стандарт, но были в роли дополнительного материала повышенного уровня сложности, доступного для самостоятельного изучения. К таким вопросам относятся, например, бином Ньютона, применение признаков и свойств делимости и перевод чисел в различные системы счисления [2, с. 93–132].

Уровень сформированности навыков оперирования с натуральными и целыми числами проверяется в ходе прохождения государственной итоговой аттестации, в том числе и при выполнении 19 задания экзаменационной работы профильного уровня, который относится к заданиям высокого уровня сложности.

Как зафиксировано в спецификации контрольно-измерительных материалов (КИМ), задание 19 направлено на проверку у учащихся таких навыков как проведение доказательных рассуждений при решении задач с натуральными и целыми числами, приведение примеров и контрпримеров, умений использовать признаки делимости, НОД и НОК чисел и оперировать математическими понятиями (множества натуральных, рациональных и действительных чисел, остаток по модулю), а также умения выбирать подходящий метод решения задачи [3].

Рассмотрим примеры применения утверждений содержательно-методической линии «Числа и вычисления» при решении задания 19 ЕГЭ по математике профильного уровня.

Навыки использования признаков и свойств делимости как натуральных, так и целых чисел проверяются в большинстве заданий, представленных в открытом банке заданий.

Пример 1. Каждое из чисел a_1, a_2, \dots, a_{350} равно 1, 2, 3 или 4. Обозначим: $S_1 = a_1 + a_2 + \dots + a_{350}$, $S_2 = a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_{350}^2$, $S_3 = a_1^3 + a_2^3 + \dots + a_{350}^3$, $S_4 = a_1^4 + a_2^4 + \dots + a_{350}^4$. Известно, что $S_1 = 513$.

Б) Может ли $S_4 = 4547$? [4].

Решение: пусть количества единиц, двое, троек и четвёрок среди a_1, a_2, \dots, a_{350} равны m_1, m_2, m_3, m_4 соответственно. Тогда $m_1 + m_2 + m_3 + m_4 = 350$ и $m_1 + 2m_2 + 3m_3 + 4m_4 = 513$.

Если $S_4 = m_1 + 16m_2 + 81m_3 + 256m_4 = 4547$, где $m_1 + m_2 + m_3 + m_4 = 350$, то, вычитая из первого уравнения второе, получаем: $15m_2 + 80m_3 + 255m_4 = 4197$

Произведения $15m_2$, $80m_3$ и $255m_4$ кратны 5, так как один из множителей кратен 5. Поскольку каждое слагаемое кратно 5, то и вся сумма кратна 5: $15m_2 + 80m_3 + 255m_4 : 5$. Поскольку левая часть кратна 5, то и правая часть должна быть кратна 5. Однако число 4197 не делится нацело на 5, что следует из признака делимости на 5. Значит, S_4 не может равняться 4547.

В данном решении использованы признак делимости на 5 и свойства делимости суммы и произведения на 5.

Пример 2. Натуральное число будем называть симметричным, если оно совпадает с числом, записанным теми же цифрами в обратном порядке.

В) Какие шестизначные симметричные числа делятся на 77? Сколько всего таких чисел? [4].

Решение. Обозначим цифры этого числа буквами a, b, c . Тогда $100000a + 10000b + 1000c + 100c + 10b + a = 77(1298a + 130b + 14c) + 77a + 22(c - a)$.

Первое и второе слагаемые делятся на 77, поскольку один из множителей делится на 77. Поскольку сумма делится на 77 и первые два слагаемых делятся на 77, третье слагаемое $22(c - a)$ должно делиться на 77. Необходимо и достаточно, чтобы $(c - a) : 7$, так как 22 делится на 11.

В качестве теоретической основы решения выступают уже свойства делимости целых чисел, так как значение выражения $(c - a)$ может быть неположительным.

В контрольно-измерительных материалах ЕГЭ можно найти задания, при решении которых используются утверждения теории сравнения по модулю.

Пример 3. На доске написано несколько различных натуральных чисел, в записи которых могут быть только цифры 1 и 6.

В) Какое наименьшее количество чисел может быть на доске, если их сумма равна 1021? [4].

Здесь можно заметить, что все составляемые числа дают остаток 1 при делении на 5, так как каждое из них заканчивается на 1 или 6, а $1 \equiv 6 \pmod{5}$. При этом сумма 1021 также даёт остаток 1 при делении на 5.

Обнаружение данного свойства даёт учащемуся возможность увидеть, что количество чисел, в сумме дающих 1021, может быть одно, шесть, одиннадцать и так далее.

Пример 4. По кругу расставлено N различных натуральных чисел, каждое из которых не превосходит 425. Сумма любых четырёх подряд идущих чисел делится на 4, а сумма любых трёх идущих подряд чисел нечётна.

Б) Может ли N быть равным 149? [4].

При решении этого задания необходимо сослаться на то, что нечётные числа при делении на 4 могут давать остатки 1 и 3. После этого обосновать, что нечётные числа, дающие разные остатки, должны чередоваться так, чтобы в каждом из четырёх идущих подряд чисел было по два числа, дающих разные остатки.

В материалах ЕГЭ также часто встречаются задачи, в ходе решения которых теоретические сведения о арифметической и геометрической прогрессиях.

Пример 5. На доске написано 30 натуральных чисел (числа могут повторяться), каждое из которых либо зелёного, либо красного цвета. Каждое зелёное число кратно 3, а каждое красное число кратно 7. При этом все зелёные числа различны и все красные числа различны (какое-то зелёное число может равняться какому-то красному числу).

А) Может ли сумма написанных чисел быть меньше $1395 = 3 + 6 + \dots + 90$, если все числа на доске кратны 3?

В) Какое наименьшее количество красных чисел может быть на доске, если сумма написанных чисел равна 1067? [4].

Для приведения примера таких чисел и нахождения их суммы в задании А необходимо использовать определение арифметической прогрессии, а также необходимо воспользоваться формулой нахождения суммы n её членов.

Решением пункта А может являться набор чисел 3, 6, ... 90, где убрано число 42, а вместо него взято ещё раз число 21 (оно будет закрашено красным цветом). Чтобы показать это, найдём сумму первых 30 натуральных чисел, кратных 3, вычтем из неё 42 и прибавим 21. Указанные 30 чисел образуют арифметическую прогрессию с разностью 3, значит можно воспользоваться формулой суммы n членов арифметической прогрессии: $\frac{3+90}{2} \cdot 30 - 42 + 21$.

Под буквой В в этом задании использование указанной формулы является необходимым этапом для составления квадратного трёхчлена и последующей его оценки.

Представим часть решения с составлением квадратного трёхчлена. Пусть на доске записаны x красных чисел и $30 - x$ зелёных чисел. Тогда сумма наименьших красных и наименьших зелёных чисел равна $7 + 14 + \dots + 7x + 3 + 6 + \dots + 3(30 - x)$. Поскольку в записи используются две арифметические прогрессии с разностью 7 первая и 3 вторая, воспользуемся формулами нахождения суммы арифметической прогрессии. Получаем: $\frac{7+7x}{2}x + \frac{3+3(30-x)}{2}(30 - x) = 5x^2 - 88x + 1395$.

Анализ задачного материала КИМ показал, что очень часто в задании 19 используются свойства и признаки делимости, утверждения теории сравнения по модулю и формулы прогрессий. Но ранее рассмотрение этих вопросов не было включено в курс алгебры и начал математического анализа в 10-11 классах или же данная теория рассматривалась частично только в основной школе.

Список литературы

1. Федеральная рабочая программа среднего общего образования. Математика (углублённый уровень) (для 10-11 классов образовательных организаций. Москва – 2023: [Электронный ресурс]: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/20_ФРП_Математика-10-11-классы_угл.pdf
2. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования. Москва – 2016.
3. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2024 году единого государственного экзамена по математике. Профильный уровень. [Электронный ресурс]: <https://fipi.ru/egе/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!tab/151883967-2>
4. Федеральный институт педагогических измерений. Открытый банк заданий ЕГЭ | Математика. Профильный уровень. [Электронный ресурс]: <https://egе.fipi.ru/bank/index.php?proj=AC437B34557F88EA4115D2F374B0A07B>

ВЛИЯНИЕ РАСХОДА АКТИВНОЙ ЩЕЛОЧИ НА ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА

Содиков Исмоил Сайфутдин угли

аспирант высшей школы естественных наук и технологии, sodikov.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Щербак Н.В., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой

ЦБиЛХП

В настоящее время хлопок является ведущей культурой, образующей растительные волокна, в мире. Хлопковые стебли в многих странах накапливаются в больших количествах и в основном их используют как топливо. Стебли хлопка являются многообещающим материалом для производства бумаги, поскольку содержание целлюлозы составляет 45,5%, однако основное сырье является хвойные породы дерева, доля которого составляет 42-51% [1]. Тем не менее, в отличие от других сельскохозяйственных отходов, таких как солома, стебли хлопка не используются в целлюлозно-бумажной промышленности [2,3].

Целью данной работы является проведение комплексного исследования стеблей хлопчатника как сырья для производства упаковочных видов бумаг.

Имеющиеся в открытых источниках данные исследований стеблей хлопчатника ограничивались информацией об окоренным вручную стеблями хлопка, неокоренными стеблями и тем или иным процессом варки целлюлозы.

На первом этапе эксперимента стебли хлопчатника были очищены от коры и обработаны сульфитным способом по режиму варки был принят следующий: гидромодуль 10, температура пропитки 110 °С; продолжительность пропитки – 25 мин; конечная температура варки – 155 °С; продолжительность стоянки на конечной температуре – 35 мин; расход щелочи 10 до 17 %; в качестве варочного раствора использовался белый щелок (концентрация активной щелочи 86,8 гл/л в ед. Na₂O). Результаты представленные в работе [4] наглядно показали возможность использования целлюлозы в композиции упаковочных видов бумаг. Прочностные характеристики имеют удовлетворительный уровень, сопоставимый с качеством регламентированным нормативной документацией для отдельных видов упаковочных бумаг. В результате проведенной пробной варки отмечен повышенный выход полуфабриката 74,7%, что обусловлено использованием очищенных от поверхностного слоя коры стеблей хлопчатника.

Для адаптации режима получения целлюлозы из стеблей хлопчатника к реальным технологическим условиям было принято решение провести обработку сульфатным способом неокоренных стеблей хлопчатника. Режим обработки оставили как на первом этапе эксперимента [4]. Варьировали только расход щелочи на варку с 10 до 17 %.

Пробоподготовка для варки этих образцов имеет операцию вычесывания, рубки и промывки от песка и грязи, рис. 1 а. Особенность этого сырья определяется невозможностью в промышленных условиях избавления от верхнего корообразного слоя хлопчатника.

После варки масса подвергалась горячему размолу продолжительностью 6 минут, рис. 1 б. Исходная степень помола составила 12°ШР. Условия варки и полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты сульфатной варки стеблей хлопчатника

Номер образца	Условия варки			Результаты варки			
	Расход АЦ, %	Температура, °С	Продолжительность, мин	Выход п/ф, %	Число Каппа, ед.	Экстрактивные вещества, %	Зольность, %
1	10	155	35	54,03	126,11	0,27	2,48
2	15	155	35	56,13	117,77	0,26	4,02
3	17	155	35	51,48	111,99	0,24	2,96



а



б

Рис. 1. *а* – разрубленные стебли хлопчатника, *б* – размолотая масса в ЦРА

Отмечен меньший выход полуфабриката со сравнение с первым экспериментом [4]. Это обусловлено наличием корообразного слоя в исходном сырье. То есть кора негативно отразилась на выходе за счет ее худшей пропитки и варки и как следствие увеличение доли непровара. При этом необходимо отметить, что выход целлюлозы сопоставим с выходом при варке из древесного сырья и превышает на 10-15 % этот показатель при варке других однолетних растений. Полученный уровень значений 111-126 ед. характерен для волокнистых полуфабрикатов высокого выхода для тароупаковочных видов бумаги и картона.

Для оценки показателей качества полученную целлюлозу размалывали в центробежном аппарате (ЦРА) мельницы «Йокро» до достижения степени помола 30 °ШР. Изготовление лабораторных образцов бумаги массой 80 г/м²

осуществлялось на листоотливном аппарате «Рапид-Кетен». Физико-механические характеристики образцов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Прочностные характеристики

Наименование показателя	Расход активного щелока, %		
	10	15	17
Степень помола, °ШР	30	30	30
Длина волокна, мм	0,75	0,75	0,75
Ширину волокна, мкм	24,3	24,6	23,3
Доля мелочи, %	6,2	5,7	6,1
Плотность, г/см ³	0,667	0,637	0,730
Толщина, мкм	122	124,8	109,2
Разрывная длина, м	3257	3387	4332
Сопротивление продавливанию, кПа	168	154	219
Сопротивление разрушающему усилию при сжатии кольца, Н	85	83	77
Сопротивление сжатию на коротком расстоянии, кН/м	2,22	2,25	2,45
Прочность при растяжении, кН/м	2,65	2,69	3,45
ТЕА, Дж/м ²	12,14	13,76	24,11
Удлинение, %	0,85	0,92	1,21

Увеличение расхода активной щелочи приводит к повышению прочностных показателей таких как сопротивление продавливанию, разрывная длина, сопротивление сжатию на коротком расстоянии, и прочность при растяжении за счет повышения эластичности и снижением жесткости в ед. каппа. Однако можно заметить, что сопротивление разрушающему усилию при сжатии кольца снижается с увеличением расхода активной щелочи. Это обусловлено разрушениям клеточной стенки волокна и как следствие снижением его собственной прочности.

Полученный уровень показателей качества по сопротивлению продавливания, сжатию на коротком расстоянии и прочности при растяжении сопоставим с требуемым уровнем значений для бумаги для гофрирования массой 80 г/м². Исходя из выше изложенных результатов можно сделать вывод о пригодности целлюлозы из стеблей хлопчатника для упаковочных и тароупаковочных видов бумаг как самостоятельно, так и в композиции с другими волокнистыми полуфабрикатами, например, макулатурным сырьем. Работы по исследованию свойств и подпора режимов получения разных видов волокнистых полуфабрикатов из стеблей хлопчатника будут продолжены.

Список литературы

1. Хуан В., Бай З., Хоефель Д., Ху Q, Lv X и др. Влияние поправки на хлопковую солому на плодородие почвы и микробные сообщества. Границы экологической науки и техники 6, 2012. 336-349 с.
2. Стебли хлопка как источник волокон для производства высококачественной бумаги и вискозы. I. Беленая целлюлоза для высококачественной бумаги. Химия и технология целлюлозы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/31269>

5424_Cotton_stalks_as_a_fibrous_source_for_fine_paper_and_rayon_I_Bleached_pulp_for_fine_paper, свободный (дата обращения: 04.03.2024).

3. Кантарци С.К., Стюарт Дж.М. Рост и производство вывод. Энциклопедия систем жизнеобеспечения 2, 2013. 1-8 с.

4. Получение волокнистого полуфабриката из стеблей хлопчатника для упаковочных видов бумаг / И.С.У. Содиков, Н.В. Щербак // Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов: Материалы VII Международной научно-технической конференции имени профессора В.И. Комарова, Архангельск, 14–16 сентября 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова». – RUS: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2023. – С. 286-289. – EDN CGEXHD.

ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПИСАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Соколов Александр Игоревич

студент института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) филиала САФУ в г. Северодвинске, sokolov.a.i@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Бедердинова О.И., канд. техн. наук, доцент кафедры математики и информационных технологий

В настоящее время одной из проблем являются низкая способность анализировать и видеть появление ошибок, высокая инертность в принятии решений и ориентир на быструю и скоротечную выгоду. Отсутствие базы знаний и инструментов оценки последствий принимаемых решений снижают их рациональность и результативность.

Игнорирование данных проблем ведёт к постоянной и высокой себестоимости продукта, снижению эффективности вложений в деятельность основных фондов любого предприятия и несогласованности статистических, прогнозных и плановых решений. Применение онтологических моделей описания бизнес-процессов позволит:

- Выявлять узкие места бизнес-процессов, что снижают социально-экономическую устойчивость любого предприятия;
- Снижать затраты на общую цифровизацию предприятий;
- Повышать результативность корпоративных решений;
- Повышать результативность и эффективность использования ресурсов предприятий.

Всё это постепенно приведет к функциональному планированию и управлению, совершенствованию нормативных документов, более безопасному введению инноваций и новых видов продукции, развитию системы обучения персонала (к примеру, её ускорение), развитию методологии оценки, регулирования и контроля параметров и показателей, получению, накоплению и систематизации знаний по

материалам, оборудованию, технологиям и факторам воздействия внутренней и внешней сред. Также использование онтологических моделей процессов постепенно приведёт к созданию единой информационной среды предприятия.

В настоящее время в РФ действует стандарт описания бизнес-процессов по онтологической модели на основе языка спецификаций (PSL) ГОСТ Р ИСО 18629-1¹, рекомендуемого для унифицированного описания бизнес-процессов и использования в прикладном программном обеспечении производственной инженерии и бизнеса.

И недавно был введён ГОСТ Р 59798-2021², регламентирующий базовую формальную онтологию (BFO) как онтологию высшего уровня (TLO) и ресурс для поддержки обмена информацией между разнородными информационными системами.

Онтология – это спецификация некоторой области, которая включает в себя словарь терминов на формальном языке этой области и множество логических связей, которые описывают, каким образом эти термины соотносятся между собой.

Онтологическое моделирование – набор методик и технологий создания моделей, заключающихся в формализации логических описаний предметных областей и их машинной обработке. Методики онтологического моделирования основываются на создании концептуальной модели, то есть формального описания моделируемой части реальности при помощи определенного терминологического аппарата. Далее модель преобразуется в машинно-читаемую форму на основе стандартов.

Онтология спецификации процессов PSL (Process Specification Language) представляет собой язык описания процессов, основанный на онтологиях. Этот язык позволяет описывать процессы на разных уровнях детализации, от общих описаний до конкретных шагов и действий. PSL также позволяет описывать связи между процессами, условия выполнения процессов и ограничения на ресурсы. Онтология PSL может быть применена для построения моделей процессов, которые могут быть использованы для анализа, оптимизации и автоматизации процессов.

Выделяют два вида онтологий – верхнего и нижнего уровней. Онтология верхнего уровня состоит из общих терминов, которые подходят для любой части всех областей. Онтология верхнего уровня является отправной точкой онтологий нижнего уровня и является надмножеством множества (суперклассом). На сегодняшний день создано несколько онтологий верхнего уровня, но в ГОСТ Р 59798 приведено описание уже стандартизированной онтологии, модель которой представлена на рис. 1.

¹ ГОСТ Р ИСО 18629-1-2010 «Системы промышленной автоматизации и интеграция. Язык спецификаций процесса. Часть 1. Обзор и основные принципы» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200101691> (дата обращения: 16.03.2024).

² ГОСТ Р 59798-2021 «Информационные технологии. Онтологии высшего уровня (TLO). Ч. 2. Базисная формальная онтология (BFO)» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200181577> (дата обращения: 16.03.2024).

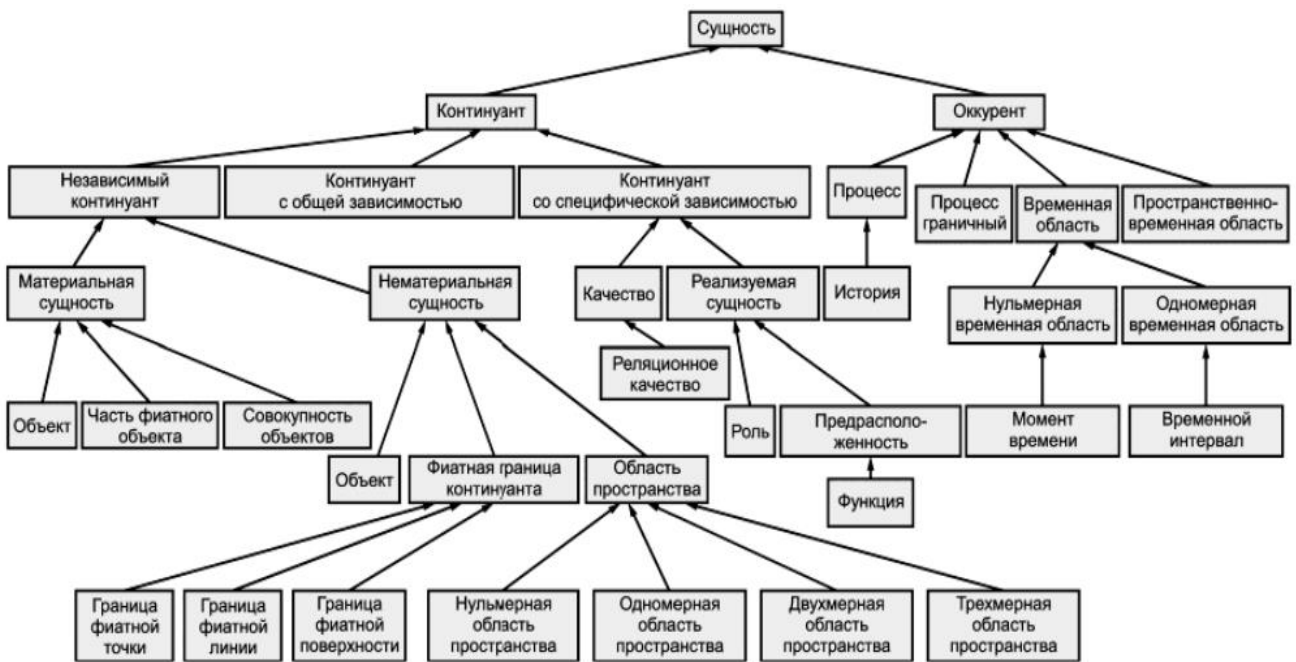


Рис. 1. Модель онтологии верхнего уровня по ГОСТ Р 59798

По онтологии верхнего уровня выбираются онтологические задачи и домены, из которых создаются онтологии нижнего уровня, включающие термины конкретной прикладной области. Пример модели онтологии нижнего уровня предоставлен на рис. 2 [1].

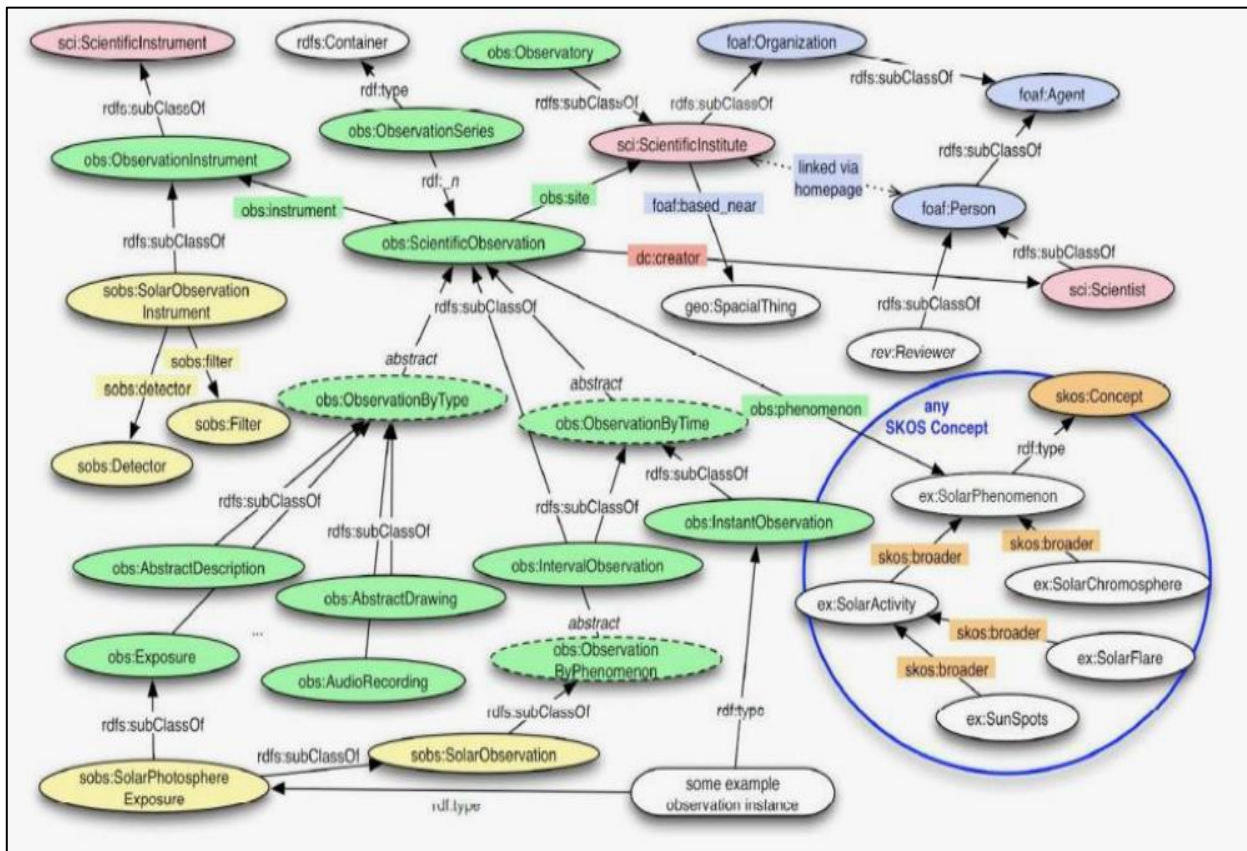


Рис. 2. Модель онтологии нижнего уровня

На сегодняшний день на предприятиях используют такие онтологические модели как PSL, Сус и SUPER. Основой онтологии PSL является набор понятий, констант, функций и отношений. Далее эта базовая онтология используется для описания более сложных концепций. К классам онтологии PSL относятся:

- действие, подразумевающее под собой деятельность над чем-либо;
- объект, над которым совершают действия;
- действие вхождения (или же событие), которое происходит в определённом месте и по определённому времени (триггеру);
- точка времени, определённый момент времени;
- отношение, обозначающее связь между этими классами.

На данный момент существуют разработки по созданию инструментов проектирования онтологических моделей. К ним относятся АрхиГраф, Protege и OntoPro. В среде Protege онтологическая модель предоставлена в сетевом формате. В инструменте проектирования возможно создавать объекты, привязывать к ним действия, создавать точки времени и привязывать к ним события с помощью отношений между этими классами. На рис. 3 представлена сетевая онтологическая модель в среде Protege [2].

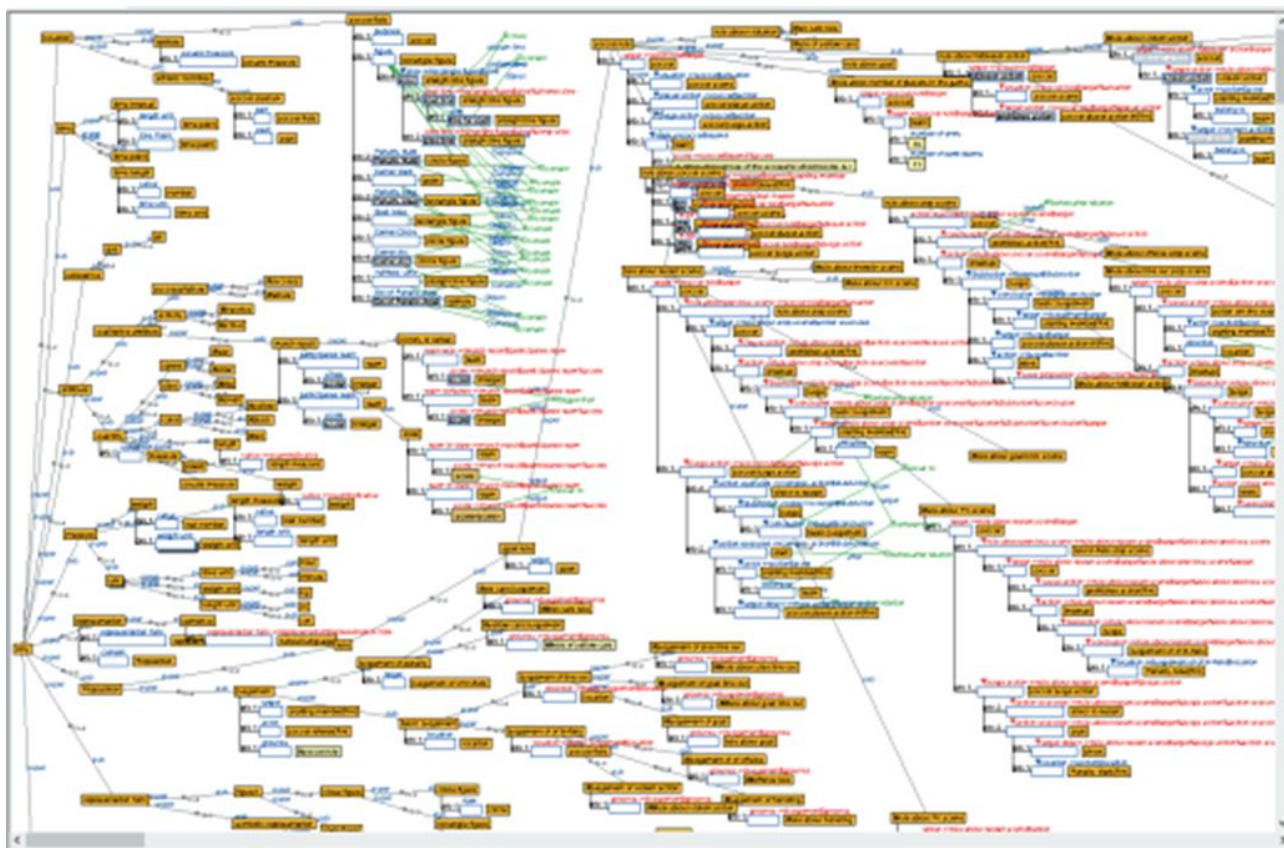


Рис. 3. Интерфейс Protege

Веб-редактор онтологий OntoPro является российской разработкой компании Трини Дата. В нём можно создавать онтологии верхнего уровня и сразу же создавать домены и задачи на их основе. Пример онтологической модели в среде OntoPro приведен на рис. 4 [3].

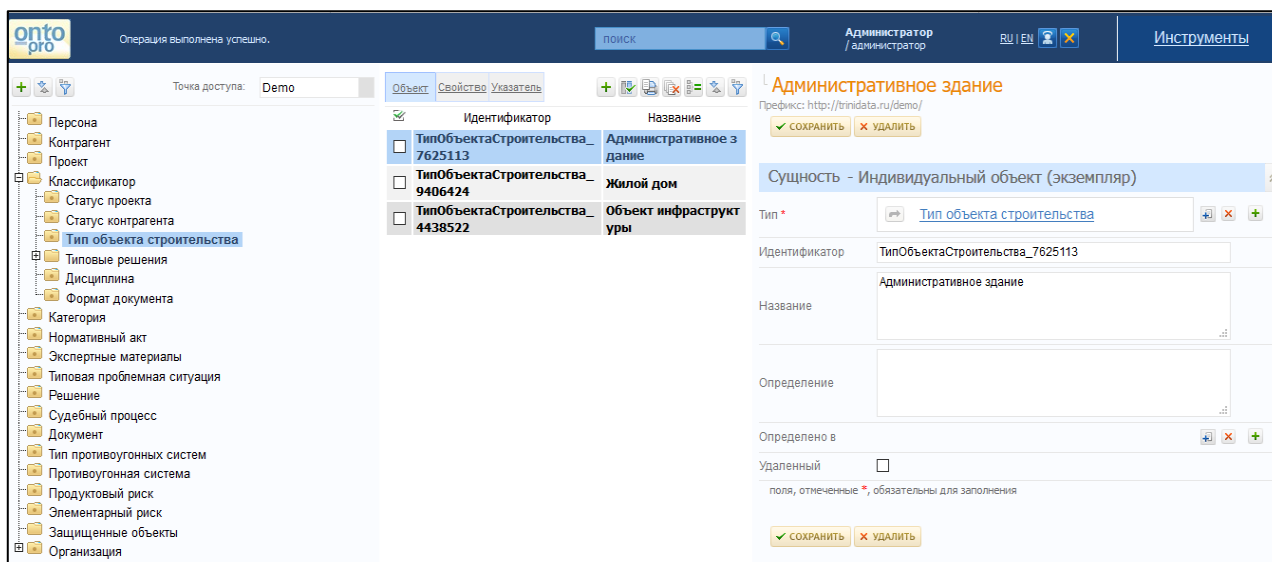


Рис. 4. Интерфейс OntoPro

Практическое применение онтологической модели бизнес-процессов обеспечивает очень гибкий и интуитивно понятный механизм для описания бизнес-процессов любой сложности и, что критически важно, для создания базы знаний поддержки оперативного и эффективного принятия решений.

Список литературы

1. Горшков С.В. Онтологическое моделирование предприятий: методы технологии: монография / С.В. Горшков, С.С. Кралин. О.И. Муштак [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 236 с.
2. Protege – редактор онтологий: официальный сайт Protege. – URL: <https://protege.stanford.edu/software.php>.
3. OntoPro – редактор онтологий: официальный сайт Трини Дата. – URL: https://trinidata.ru/onto_pro.htm.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ТОЛЩИНЫ АКТИВНОЙ ЧАСТИ БЕТА-ВОЛЬТАИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

Соловьев Владислав Олегович¹, Гринчук Алексей Викторович²

¹магистр института судостроения и морской арктической техники
САФУ имени М.В. Ломоносова, solovev.v@edu.narfu.ru

²магистр Санкт-Петербургского политехнического университета
Петра Великого, aleksey.grinchuk94@mail.ru

Научный руководитель: Ершова И.В., канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры математики и информационных технологий

В настоящее время широкое распространение получили беспилотные аппараты различного назначения. Области применения достаточно различны и ограничены лишь фантазией проектанта.

Таким образом, АО «ЦКБ МТ «Рубин» был разработан автономный необитаемый подводный аппарат (АНПА), имеющий название «Витязь-Д», основным назначением которого является достижение и изучение глубины Марианской впадины. АНПА «Витязь-Д» – это автономный маневрирующий аппарат для сверхглубоких погружений. Контакт с судном обеспечения и глубоководной донной станцией у данного аппарата только по каналам гидроакустической связи (данный АНПА не имеет проводов) [1].

В качестве установки, обеспечивающей электрической энергией судно, являются электрохимические батареи, данный аспект существенно снижает автономность и тем самым ограничивает время использования АНПА без подзарядки. На основании этого авторами предложено использовать бета-вольтаические батареи совместно с аккумуляторными.

Принцип работы элемента основан на преобразовании энергии бета-частицы, полученной в результате распада ядра радионуклида, в электрическую, генерируя электронно-дырочную пару на n и p -поверхностях полупроводника [2].

С целью снижения массогабаритных показателей путём уменьшения защиты от ионизирующего излучения наиболее целесообразно использовать бета-излучающие радионуклиды, у которых распад ядра не сопровождается излучением гамма-квантов, а максимальная энергия бета-частиц не достигает 300 кэВ. Радионуклиды, удовлетворяющие таким условиям, представлены в таблице.

Основные ядерно-физические характеристики предлагаемых радионуклидов

Радионуклид	Максимальная энергия бета-частиц, кэВ [3]	Период полураспада, лет [3]
H^3	18,591	12,312
Ni^{63}	66,980	98,7
Pm^{147}	224,1	2,62
C^{14}	156,476	5700

На основании представленной таблицы авторами был сделан выбор в пользу радионуклида Ni^{63} .

Принципиальная схема бета-вольтаического элемента, рассмотренного авторами, показана на рис. 1.

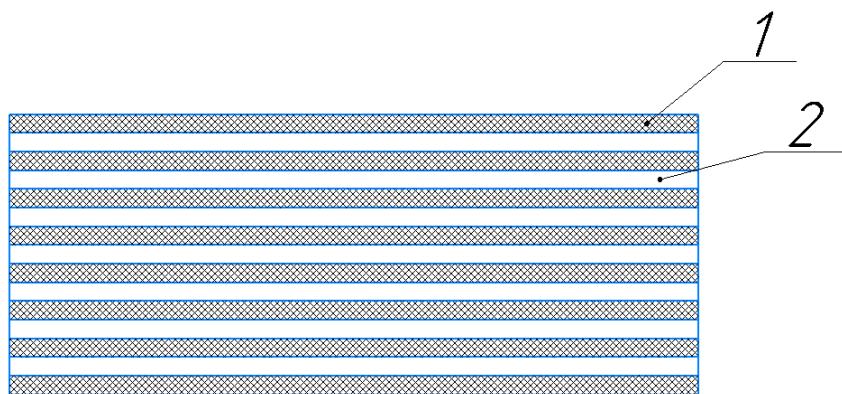


Рис. 1. Принципиальная схема бета-вольтаического элемента:
1 – слой полупроводникового элемента, 2 – источник изотопа никеля

Радионуклида Ni^{63} в природе не существует, его получают путём облучения стабильного никеля нейтронами в реакторных установках.

Учитывая низкую энергию бета-частиц данного радионуклида, пробег бета-частиц ограничен толщиной источника, на основании чего был сделан вывод, что при достижении некоторой толщины активной части бета-вольтаического источника эффективность выхода бета-частиц из источника будет значительно снижаться, число бета-частиц, прошедших через вещество (поглотитель), рассчитывается по формуле:

$$n = n_0 \cdot e^{-\mu l},$$

где n_0 – число бета-частиц, испущенных источником; μ – линейный коэффициент ослабления; l – толщина поглотителя.

Так как источник объёмный, то расчёты по данной формуле являются достаточно громоздкими, поэтому для упрощения расчётов авторами была написана программа с использованием библиотек данных GEANT4.

При построении модели принималось равномерное распределение радионуклида Ni^{63} . Геометрия, используемая в программном расчёте, представлена на рис. 2.

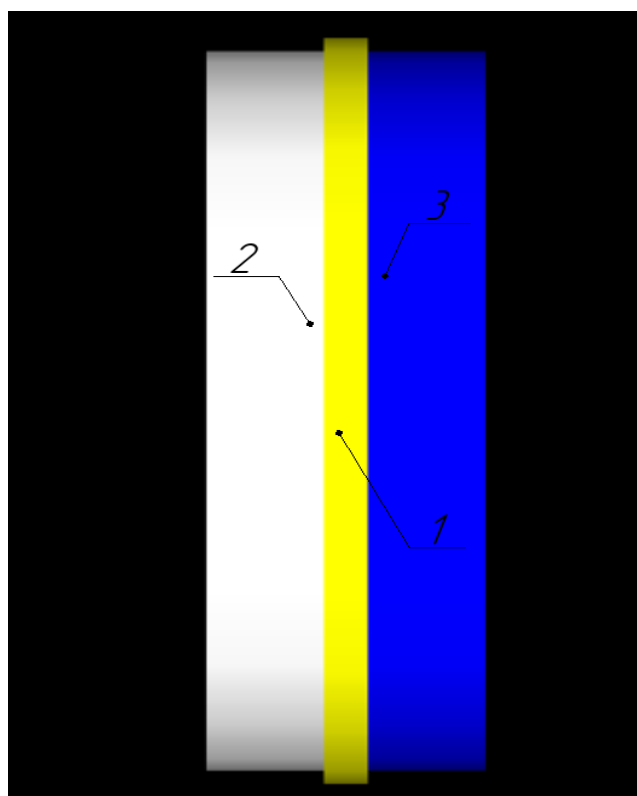


Рис. 2. Геометрия эксперимента:
1 – радионуклидный источник; 2, 3 – детекторы бета-частиц

По результатам многократных расчётов был получен спектр бета-частиц Ni^{63} в данной геометрии, представленный на рис. 3, где по оси абсцисс указана энергия E бета-частиц, а по оси ординат число N бета-частиц, попавших в детекторы 2 и 3.

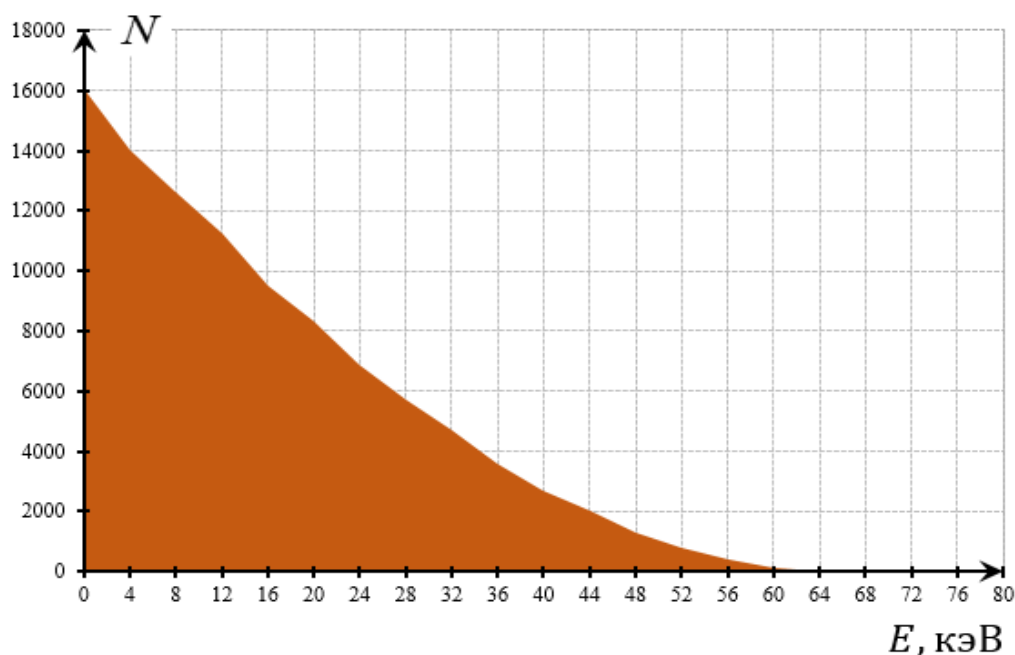


Рис. 3. Спектр бета-частиц в источнике

На основании полученного спектра можно сделать вывод о зарегистрированных бета-частицах с энергией 0 кэВ, такие частицы не будут вызывать разность потенциалов в полупроводнике, по этой причине в дальнейших расчётах их не учитывали.

Для определения эффективной толщины авторами проводилось многократное моделирование, изменяя толщину источника от 1 мкм до 6 мкм. Затем был построен график зависимости выхода бета-частиц e от толщины источника h (рис. 4). Полученная зависимость позволяет сделать вывод, что при увеличении толщины заметное снижение выхода бета-частиц начинается уже при толщине источника более 1,5 мкм.

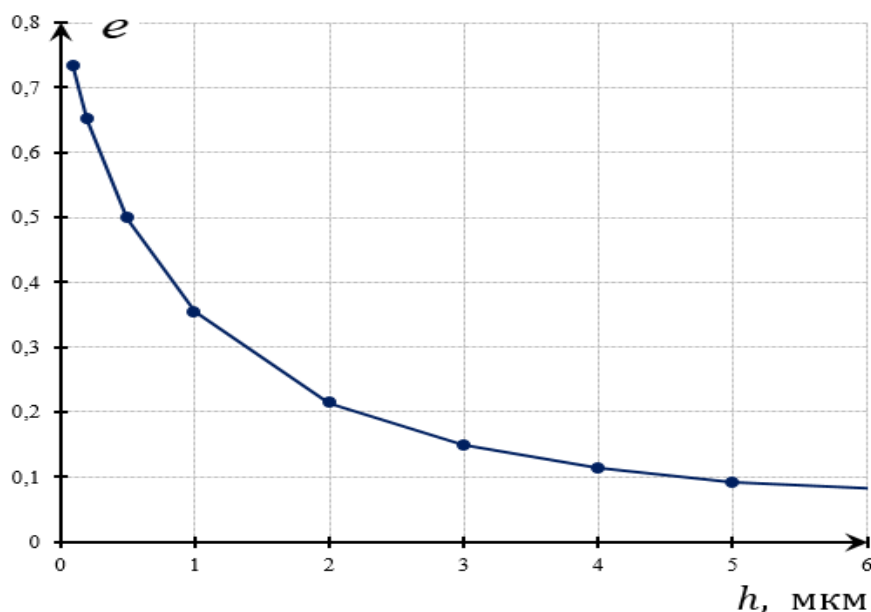


Рис. 4. График зависимости выхода бета-частиц от толщины источника

Также при наблюдении за треками частиц, полученных в результате моделирования, было выявлено, что значительное количество частиц выходит за пределы детекторов (рис. 5). Рисунок говорит о том, что если ограничить источник по периферийной области полупроводниковым элементом, то применение данной геометрии позволит увеличить полезное использование бета-частиц, вылетающих за пределы полупроводника.

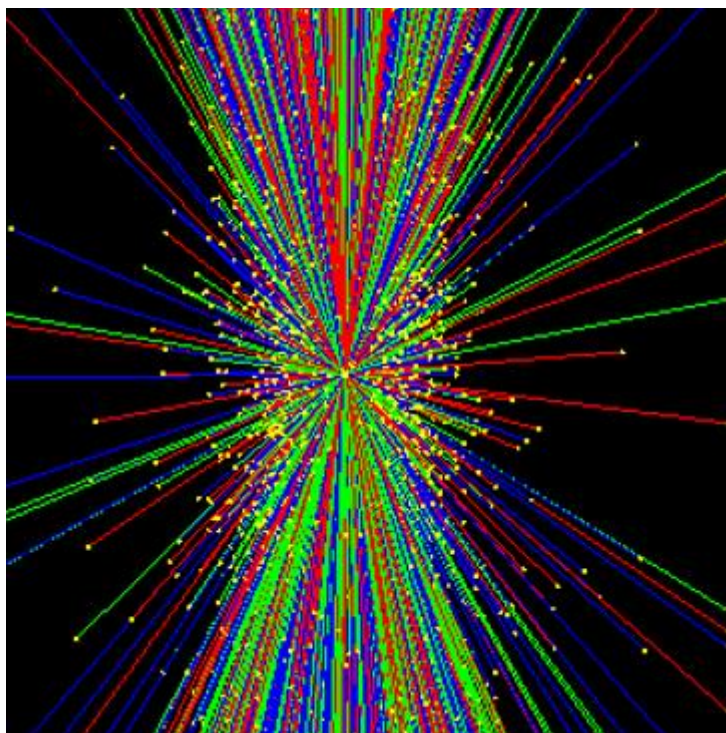


Рис. 5. Модель эксперимента с отрисовкой треков бета-частиц

Учитывая данный факт, стоит рассмотреть возможность изготовления полупроводниковой матрицы из ячеек, в которые могут помещаться источники на основе радионуклида Ni^{63} толщиной 1,5 мкм или менее.

Таким образом, по результатам проведенного исследования была определена эффективная толщина активной части бета-вольтаического элемента, получен спектр бета-частиц используемой геометрии, построен график зависимости выхода бета-частиц от толщины активной части и предложена геометрия источника, позволяющая повысить эффективность использования бета-частиц, испущенных элементом.

Список литературы

1. Семенов, Д.О. Комплекс АНПА «ЮНОНА». Модификация 1 [Текст] / Д.О. Семенов, А.В. Ткачев, А.С. Гончаров, Л.Н. Касикова // Морской вестник, 2020. – № S1 (14). – С. 24–27.
2. Баранов, Н.Н. Принципиально новый источник электрического питания многофункционального назначения с рекордной длительностью непрерывной работы [Текст] / Н.Н. Баранов, А.А. Мандругин // Известия РАН. Энергетика, 2019. – №1. – С. 82–99.
3. Голашвили, Т.В. Справочник нуклидов / Т.В. Голашвили, В.П. Чечев, С.А. Бадиков [Текст] / Под ред. Т.В. Голашвили. – 4-е изд., перераб и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 462 с.

КУЛЬТУРЫ СОСНЫ И ЕЛИ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

Страздаускас Сергей Евгеньевич

аспирант 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

Искусственное восстановление леса на Европейском Севере имеет немаловажное значение в воспроизводстве лесных ресурсов. Результаты многолетних исследований в этом направлении вносят неоценимый вклад в совершенствование нормативно-правовой базы и принятия эффективных управленческих решений [1, 2].

Нами исследовались культуры сосны и ели, созданные на свежей вырубке ельника черничника свежего в условиях северной подзоны тайги Архангельской области. Технология создания культивируемых пород различается способами обработки почвы. Культуры, как сосны, так и ели, закладывались тремя следующими вариантами:

1) контроль – прокладка минерализованных полос шириной до 2,0 м толкателем клиновидным ТК-1,2 (корчёванные полосы);

2) расчистка полос шириной 1,5-2,0 м толкателем клиновидным ТК-1,2, обработка почвы фрезой ФЛШ-1,2 (фрезерованные полосы);

3) расчистка полос шириной 3,0-3,5 м толкателем клиновидным ТК-1,2, обработка почвы плугом ПШ-1 (микроповышения).

Все орудия агрегатировались с трактором ЛХТ-55. Обработка почвы проводилась в год, предшествующий созданию лесных культур.

В качестве посадочного материала использовали 2-летние стандартные тепличные сеянцы. Посадка производилась вручную, под лопату.

В результате обследования 15-летних культур нами получены данные, которые представлены в таблице.

Характеристика культур сосны и ели

Вариант обработки почвы	Показатели качества культур					
	Высота, м		Диаметр на высоте груди, см		Приживаемость, %	
	Сосна	Ель	Сосна	Ель	Сосна	Ель
Корчёванные полосы	4,7	0,9	7,2	-	62	49
Фрезерованные полосы	4,9	1,3	7,2	0,8	63	68
Микроповышения	5,7	1,4	7,5	0,9	78	66

Анализ исследования культур показал, что сосна к 15 годам обгоняет ель в росте по высоте в 3,8-5,2 раза, по диаметру в 8,3-9,0 раз. В двух вариантах приживаемость её также выше. Это объясняется биоэкологическими свойствами культивируемых пород. Ель в условиях северной подзоны тайги периодически побивается поздневесенними и раннелетними заморозками, что сказывается на её качественных показателях. На данном объекте за 15-летний период выращивания ель испытывала негативное воздействие низких температур 4 раза.

Подобные явления нами наблюдались и в других лесорастительных условиях – с периодически переувлажняемыми и сырыми почвами. Снижающим

негативное воздействие заморозков на рост культур считается наличие лиственного полога. На данной высоте лиственных пород (в основном берёзы) составляет 5,1 м при 16 тыс.шт./га. Таким образом, ель вступила в фазу защиты лиственного полога в 8-10 лет.

Как культуры сосны, так и культуры ели обладают лучшими показателями роста на микроповышениях, созданных плугом ПШ-1. У сосны это устойчиво проявляется в связи с её устойчивостью к низким температурам. Ель, же страдая от побивания морозом во всех вариантах опыта, по обработанной почве растёт в высоту в 1,3-1,6 раза лучше и на 17-19% имеет меньший отпад. Это объясняется тем, что в условиях северной подзоны тайги лимитирующими факторами состояния и роста культур являются недостаток тепла и избыток влаги. В исследуемых культурах на вырубках с дренированными почвами критических значений влажности завядания в верхних горизонтах почвы в первые годы жизни культур не наблюдалось [3, 4].

Таким образом, в заключении можно отметить следующее:

1. В условиях северной подзоны тайги при создании лесных культур предпочтение следует отдавать сосне.
2. Технология создания и выращивания культур ели должна включить приёмы и мероприятия, снижающие отрицательное воздействие низких температур.
3. В условиях северной подзоны тайги обработка почвы может быть унифицирована, то есть формирование микроповышений из перемешанных верхних горизонтов почвы допустимо как на вырубках с сырыми, так дренированными и временно переувлажняемыми почвами.

Список литературы

1. Сунгурова Н.Р., Сунгуров Р.В., Гаевский Н.П. Анализ состояния и роста культур ели в северной подзоне тайги Архангельской области // Экологические проблемы Севера. Межвузовский сборник научных трудов. Вып.10. Архангельск: АГТУ, 2007. С. 38-40.
2. Бабич Н.А., Сунгуров Р.В., Сунгурова Н.Р. Лесные культуры в северной подзоне тайги: монография. Архангельск: ГУП «Соломбальская типография», 2006. 144 с.
3. Сунгурова Н.Р., Сунгуров Р.В. Выращивание культур сосны на луговиковой вырубке северной подзоны тайги // ИВУЗ Лесной журнал. 2012. №4. С. 56-63.
4. Сунгурова Н.Р., Сунгуров Р.В. Культуры ели на луговиковой вырубке в северной подзоне тайги // Вестник КрасГАУ. Красноярск, 2012. №11. С. 123-128.

БОРДЮРЫ В ГОРОДСКИХ ПОСАДКАХ

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

Садово-парковый дизайн – важная составляющая благоустройства города. Современные ландшафтные парки сочетают природную красоту с техническими

достижениями: капельным поливом, автоматическими системами освещения и дренажа. Их невозможно представить без мест для прогулок людей и отдыха, в том числе активного [1, 2].

В городском стиле садово-парковой архитектуры используют следующие элементы:

- постройки (центральной части пейзажной композиции);
- лужайки и травяные покрытия;
- деревья, кустарники и цветы в разнообразных сочетаниях;
- крупные естественные или искусственно созданные декоративные элементы (озеро, водоемы, бассейны, фонтаны, ручейки, скульптуры и каменные горки);
- малые архитектурные формы.

Современный садово-парковый и ландшафтный дизайн предполагает использование невероятного количества композиционных приемов, каждый из которых имеет свои отличительные особенности. Один из приёмов садово-паркового искусства – бордюр. Он представляет собой узкую полосу из низкорослых (высотой до 0,5 м) древесных или травянистых растений, окаймляющих дорожки, цветники и партеры в парках и садах [3].

Для бордюров из кустарников используют [4]:

- растения с густой листвой, хорошо переносящие стрижку (самшит, кизильник, бересклет, туя, бирючина);
- невысокие растения (магонию падуболистную);
- красивоцветущие (низкорослые сорта спиреи, чубушника, розы).

У бордюров есть несколько функций:

- они визуально выделяют объект, который обрамляют: дорожку, площадку, водоем, клумбу или цветник;
- при обрамлении мощеных дорожек и площадок формируют плавный переход к зелени и защищают от выдувания грунта на покрытие: при использовании таких бордюров на участке будет чище. При этом их можно сочетать со стандартным бордюрным камнем;
- обеспечивают ветрозащиту для уязвимых растений. Это особенно важно, если за бордюрной линией будут выращиваться капризные однолетники: более высокое обрамление закроет их от ветра, пока они не окрепнут;
- на парковых территориях защищают зеленые зоны от вытаптывания: плотный, достаточно широкий бордюр хорошо заменяет забор.

Зеленые бордюры сажают для оформления следующих объектов [5, 6]:

- клумбы, цветники, рабатки. Для них бордюры становятся или переходным элементом, или частью оформления;
- газоны. С помощью бордюрного озеленения их отделяют от мощеных площадок, зон паркового озеленения, от плодового сада или огорода;
- площадки для отдыха, игр, занятий спортом. По их периметру сажают кустарники, чтобы выделить их визуально. Для игровых, детских, спортивных площадок бордюрное озеленение может использоваться для дополнительной защиты от шума;

- малые архитектурные формы. Бордюры сажают по периметру беседок, вдоль скамеек, вокруг фонтанных или скульптурных групп, чтобы дополнительно выделить их, улучшить их вид;
- пешеходные дорожки, лестницы, подъездные пути. Зеленые бордюры выделяют их, делают переход между мощеной поверхностью и зоной озеленения более плавным.

Для создания аккуратного и красивого бордюра из кустарников есть несколько специальных приемов посадки. Бордюрные посадки должны быть контрастными, если нужно привлечь внимание к клумбе, беседке или фонтанной группе. Если бордюр сглаживает переход между разными функциональными зонами, его формируют, избегая контраста. Чаще используются одновидовые нецветущие кустарники.

Высота бордюра – не больше 40-50 см, ширина – 30-50 см. Размеры определяют по назначению. Если они обрамляют парковую зону, отделяют сад от тротуара или проезжей части, должны обеспечивать ветрозащиту, можно использовать более высокие кустарники с густым, плотным ветвлением. Если посадки выполняются вдоль цветника, растения не должны скрывать его, лучше использовать низкорослые кустарники или цветы.

Для бордюрных посадок используются компактные растения, которые медленно растут. Если это кустарники, они должны хорошо переносить стрижку (особенно, если их форма должна быть строгой). Растения сажают плотно.

Для бордюров могут быть использованы следующие низкорослые кустарники: магония, полиантовые розы, таволга (спирея), дейция, буксус;

Ландшафтные бордюры являются не только прекрасным дополнением сада. Они поддерживают эстетику чистоты и порядка, создают декоративную границу между зонами, помогая объединить или разделить пространство. Четко очерчивая дорожки или зоны, бордюр будет удерживать используемый материал (гравий или мульчу) в нужном месте. Окаймление небольших участков вокруг деревьев, например, создаст яркие акценты, наравне с ожидаемой пользой.

Список литературы

1. Феклистов П.А. Насаждения деревьев и кустарников в условиях урбанизированной среды г. Архангельска. Архангельск: АГТУ, 2004. 112 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. 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.
4. 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>
5. 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.
6. Татарникова В.Ю., Дашиева О. Древесные растения и городская среда / Актуальные проблемы лесного комплекса. Брянск: ФБГОУ ВО БГИТУ. 2009. №23. С.191-194.

АЛЬПИНАРИЙ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ АРХАНГЕЛЬСКА

Стругова Галина Николаевна

*магистрант высшей школы естественных наук и технологий,
strugova.galina@yandex.ru*

Научный руководитель: Сунгурова Н. Р., д-р с.-х. наук, профессор кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов

Цветы в городе олицетворяют порядок, создают положительный психологический настрой, влияют на настроение. Для каждого типа архитектурно-ландшафтного объекта ведётся поиск индивидуального решения цветочного оформления. Нами был исследован такой вид озеленения объектов ландшафтной архитектуры города, как Альпийская горка.

Цветочное оформление города есть целая эстетическая архитектурная система. Она придаёт обширным территориям и уголкам города свой стиль и дизайн: строгость, торжественность – в общественных, административных и культурных центрах города, уют и эстетичность – в парковых зонах отдыха и т.д. [1, 2].

Альпинарии или Альпийская горка – это садовая композиции из валунов, камней и растений. Немногие материалы могут сравниться с красотой природного камня, а различные виды растений на придомовых территориях, парках или сквере, выращенные на каменных горках – идеальное сочетание природы и рук человека [3, 4].

Толчком к увлечению горной флорой стал широкий интерес к богатствам растительного мира в целом. Альпинарий в городе стал прекрасной альтернативой традиционной клумбе и цветнику. Он позволяет эффектно зонировать пространство даже на маленьком участке.

Нами проведён анализ альпинариев г. Архангельска: рассмотрены особенности рельефа, виды используемых валунов и камней, типы цветочного оформления, ассортимент, их окраска и стабильность декоративности. В основном альпинарии встречаются на придомовых территориях, на территориях детских садов, школ, парков, домов культуры, мед колледжа, у здания Морского пароходства.

В создании альпинария использованы четыре вида камня: гранит, сланец, известняк и песчаник. Камни этих пород наиболее предпочтительны, потому что могут наиболее достоверным образом воссоздать горный пейзаж, они достаточно красивы, имеют интересную текстуру, много цветовых решений [5]. При исследовании городских альпинариев, были выявлены следующие особенности:

- камни подобраны одного вида, схожих оттенков, камни сочетаются по цвету и фактуре с отделкой цоколя или мощением;
- более эффектно смотрится каменистая горка с несколькими крупными камнями, чем с горсткой мелких одного размера;
- положение горки не обособленно от здания или других зеленых насаждений. Оно гармонично вписывается в ландшафт, "не выходя" за территорию.
- размеры горок пропорциональны. Учитываются и ее габариты, и пространство, которое ее окружает.
- основная масса озеленения представлена декоративнолиственными, а не цветущими растениями. За счет них горка выглядит эффектно большую часть времени.

Важнейшим фактором при проектировании альпинариев являются климатические условия. Климат города, в данном случае, умеренный, морской с продолжительной умеренно холодной зимой и коротким прохладным летом. Для Архангельска характерны частые перемены погоды, высокая влажность воздуха и большое количество дней с осадками [3], поэтому и сорта выбираются более устойчивые к воздействиям внешней среды [1].

Растения высажены в грунт между камнями. Зеленые насаждения на альпийской горке составляют ее «растительный рельеф». Для максимальной эстетичности самые высокие точки посадки ниже пика горки.

Цветочный ассортимент: бархатцы прямостоячие, бархатцы отклонённые, цинерария приморская, петуния ампельная, анютины глазки, бегония клубневая, кохия венечная, лобелия эринус, сальвия красная, агератум Гаустона, молочай кипарисовый, календула лекарственная, бальзамин садовый, лилия тигровая, хоста белоокаймленная, хоста волнистая, эхинацея пурпурная, ирис сибирский, рудбекия красивая, ромашка аптечная, астра однолетняя, фаларис тростниковый, хризантема садовая, табак душистый. Декоративные карликовые хвойники: ель, туя, лиственница, можжевельник. Кустарники: барбарис, самшит. Почвопокровные: полын, камнеломка, живучка ползучая, стахис, арабис. Многолетние культуры: флокс, эхинацея, рододендрон, барвинок, молодило, родиола, алиссум. Травы: вереск, чабрец, тимьян, ковыль, осока, душица, гусятная лапка.

Цветы, кустарники и травы подобраны так, что композиция выглядит красиво в любое время года. Хвойники украшают альпинарий зимой, луковичные растения цветут весной, а безвременники – осенью. Летом все культуры смотрятся отлично.

Альпинарии города Архангельска устойчивы к местным условиям, декоративность их высокая, но требуются ухода, для поддержания эстетических и санитарно-гигиенических свойств. Основной уход включает в себя: своевременный полив, прополка, прищипывание, при необходимости подсев семян, санитарное прореживание и т.д.

Лишь немногие декоративные элементы в озеленении города способны завораживать взгляд так, как альпинарий. Они поразительно разнообразны, не нуждаются в кропотливом уходе и придают архитектуре города определенный стиль.

Список литературы

1. Константинова А.А., Ергина Ю.Н., Залывская О.С. Характеристика цветочного оформления в городе Архангельск // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 5.; URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=17738> (дата обращения: 09.03.2024).
2. Науч. электрон. б-ка. – Электрон. дан. – [Москва]: Научная электронная библиотека, 2000–2012. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 11.02.2024). – Загл. с экрана
3. Тарасов Е.А. Альпийские горки [Текст]: учеб. пособ. / Е.А. Тарасов; ИД Янсли – Латвия: 2016. – 90 с
4. Теодоронский В.С. Ландшафтная архитектура [Текст]: учеб. пособ. / В.С. Теодоронский, И. О. Боговая. – М.: ФОРУМ, 2010. – 304 с
5. Васильева В.А. Ландшафтный дизайн малого сада [Текст]: учеб. пособ. / В.А. Васильева. – М.: Издательство ЮРАЙТ, 2022. – 184 с.

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ

Сухих Алексей Михайлович

студент (магистрант) 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

Состояние ледового покрова на судоходных маршрутах является одним из ключевых факторов, влияющих на эффективность и безопасность осуществления перемещений по воде в периоды её замерзания. Существование проходящих через замерзающие воды морских путей создает необходимость в точной оценке состояния ледового покрова на необходимом маршруте. Актуальная информация о ледовой обстановке может быть использована для прокладывания судоходных маршрутов, их корректировки и оценки безопасности проведения различных работ в исследуемой территории.

Использование неточной или неактуальной информации сопряжено с определенными рисками, которые могут выражаться в виде задержек судов, их блокировании льдами или различными аварийными ситуациями. Каждый из таких потенциальных рисков может привести к возможным материальным потерям для организации, занимающейся передвижениями по соответствующим маршрутам. В следствие этого для организации безопасного и эффективного судоходства необходимо использование актуальной и полезной информации о состоянии ледовой обстановки.

До появления спутниковых систем, получение актуальной информации о состоянии ледового покрова было возможно только с помощью летательных аппаратов или непосредственного наблюдения за льдом с судна. При использовании таких методов невозможно регулярное получение актуальных данных, а также ограничена площадь, с которой может собираться такая информация.

Ситуация с получением данных о ледовой обстановке качественно улучшилась с появлением спутниковых аппаратов. Наличие спутников, способных переносить различные фиксирующие устройства, позволило получать более точную и обширную информацию о состоянии льдов. Возможность использовать различные устройства для фиксации, а также большая площадь покрытия позволили повысить качество аналитической информации о состоянии льдов.

Однако появление спутниковых аппаратов, несмотря на их большое количество, не позволяет круглосуточно получать информацию со всей необходимой площади задействованных в судоходстве вод. Доступная информация, получаемая с помощью спутников, ограничена характером их орбиты и исследуемой местностью.

В связи с этим помимо сбора актуальной информации важную роль занимает прогнозирование. Когда невозможно получить актуальную информацию о какой-либо территории или в случае существования потребности в долгосрочном планировании возможно применение прогнозирования ледовой обстановки. Такой подход позволяет с определенным значением точности предсказать воз-

можное состояние льда для определенной местности. В таком случае мы можем предугадывать различные ситуации и риски, которые могут последовать в случае эксплуатации того или иного судоходного маршрута в период его замерзания.

Прогнозирование может быть как краткосрочным, так и долгосрочным. При краткосрочном прогнозировании предполагается получение результата более приближенного к реальному состоянию, чем при долгосрочном. В то же время, краткосрочное прогнозирование требует большого объема данных на короткий отрезок времени, что зачастую невозможно на основе одних только открытых источников.

Прогнозирование представляет собой применение некоторого алгоритма, который включает в себя манипуляции с набором признаков, собранных в набор данных. В случае ледовой обстановки, в роли таких признаков могут выступать погодные и иные условия, которые оказывают непосредственное влияние на конечное состояние льдов. В таком случае, предсказание ледовой обстановки непосредственно связано с проведением соответствующих метеорологических прогнозов.

В общем понимании, можно выделить несколько подходов к возможному предсказанию ледовой обстановки. Предлагается разделить все подходы на ручные и автоматизированные.

В любом из подходов необходимо использовать различные числовые и пространственные данные, которые характеризуют конкретный признак. Каждый такой признак обладает характерным уровнем воздействия на прогнозируемое значение.

Если прогнозирование проводится специалистом, то влияние этих характеристик на искомую величину возможно определить путём различных математических операций или на основе его экспертного мнения. Такой способ позволяет применить накопленный опыт эксперта. Но он более затратен, т.к. требуется анализ большого объема данных. В таком случае обработка данных может проводиться с элементами автоматизации, но ключевые решения при поиске зависимостей выносятся экспертом. Также возможно использование различных моделей. Например, возможно использование модели морского льда CICE, автономное использование которой возможно как при расчете характеристик морского льда в отдельных акваториях, так и для целей прогноза [1].

Помимо прогнозирования специалистом, также возможно использование различных информационных систем. Предполагается возможность использования моделей искусственного интеллекта для выявления зависимостей между большим набором параметров, влияющих на состояние ледовой обстановки. Использование таких систем в совокупности с большими наборами исторических данных должно позволить сформировать модель, которая будет с достаточной уверенностью учитывать влияния всех возможных факторов на итоговый результат. Применение таких моделей позволит учесть большое количество закономерностей.

Также возможно комбинирование различных подходов. Применение математических операций для поиска годов со схожим характером изменения климата и ледовой обстановки – годов гомологов – может положительно сказаться

на конечном результате применения моделей искусственного интеллекта в рассматриваемой задаче. Например, возможно определение схожих годов путем сравнения числовых значений однородных признаков за разные годы. Если различие в числовых значениях находится в определенном интервале, то полагается, что два сравниваемых года по тому признаку одинаковы [2].

В таком случае возможно дальнейшее использование подобного алгоритма по нахождению годов гомологов на основе имеющихся данных. И применение его для поиска годов гомологов для предсказываемого отрезка времени. Тогда на этапе построения модели имеется возможность придать таким годам дополнительный вес для влияния на выходное значение модели, что может положительно сказаться на конечном результате прогнозирования.

Развитие технологий позволяет получить большой объем исторических данных, необходимых для формирования точных предсказательных моделей. Также появление моделей искусственного интеллекта и достаточных вычислительных мощностей позволяют формировать различные методы прогнозирования, работа которых может базироваться на совместном применении различных прогнозных математических моделей и моделей искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Вражкин А.Н. Среднесрочный прогноз ледовой обстановки Берингова моря // Известия ТИНРО. 2020. №1 – С. 131-140.
2. Малыгин И.В. Методика прогноза образования ледовых заторов на реках на основе теории распознавания образов // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2014. №3 – С. 43-47.

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОКОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Сухопаров Владислав Александрович

студент высшей инженерной школы, suhoparov.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Северова Г.В., канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильных дорог и строительного производства

Основными показателями потребительских характеристик окон-ПВХ являются звуко- и теплоизоляция, безопасность и вентиляция.

В настоящее время существуют различные цифровые сервисы моделирования и расчёта оконных конструкций, в разных форматах – это могут быть макросы MS Excel, различные программные комплексы. Но такие сервисы мало или практически не учитывают потребительские характеристики окон из поливинилхлорида (ПВХ-окон). Оконная конструкция представляет собой инженерную систему. Свойства и параметры оконных конструкций влияют на некоторые параметры здания.

Целью исследования является анализ программных комплексов для цифрового моделирования оконных конструкций WinDoPlan и ift-Montageplaner. В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Произвести расчет оконной конструкции размером 1230 × 1480 мм при заданных граничных условиях: внешняя температура -20 °С, внутренняя температура +20 °С, конструкция стены – монолитная наружная кирпичная стена толщиной 365 мм с помощью двух программных комплексов – WinDoPlan (VEKA Россия) и ift-Montageplaner (Германия).

2. Оценить функциональные возможности программных комплексов WinDoPlan и ift-Montageplaner, их удобство применения, доступность.

Процесс установки оконных конструкций оцифровать сложно. Институтом оконных технологий Розенхайм (Institut für Fenstertechnik in Rosenheim, Германия) разработана бесплатная онлайн-программа «ift-Montageplaner» [1] для проектирования монтажа соединений «окно – стена» с точки зрения строительной физики, крепления и герметизации (рис. 1).

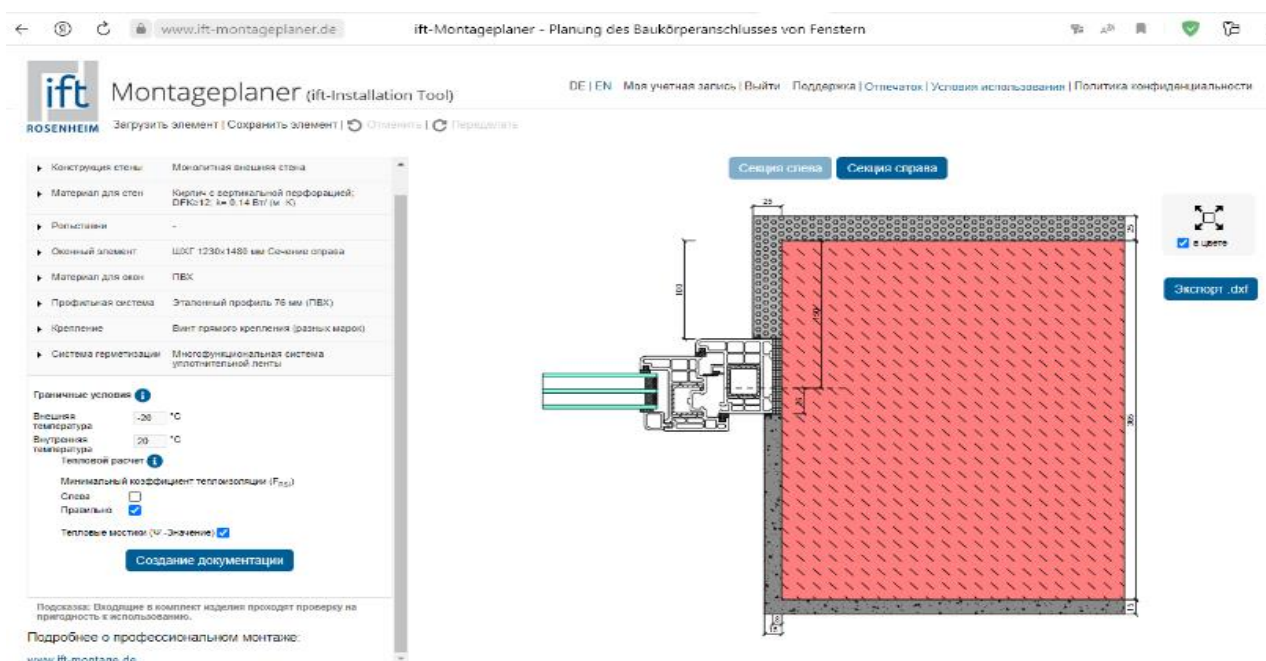


Рис. 1. Цифровое моделирование в ift-Montageplaner

После выбора конструкции и материала стены, материала профиля, системы уплотнения и крепежа, а также ввода размеров окна или двери, выполняются физические структурные расчеты соединения окна со зданием (WinIso) и статические расчеты. Программа доступна как в версии, не зависящей от марки продукта, так и в специальной версии с использованием продуктов конкретной компании.

Для планируемого крепления используется изотермический расчет (рис. 2) и структурный расчет креплений (рис. 3). Определение размеров крепежного материала рассчитывается в соответствии с возникающей нагрузкой, а также определяются расстояния между крепежными материалами, их количество в зависимости от площади окна. В зависимости от происходящих перемещений размер

монтажного зазора зависит от выбранной системы уплотнения. Расчёт теплоизоляции производится согласно DIN 4108 «Теплозащита в высотном строительстве» [2].

Assembly documentation 2024100024649 Page 4 of 7
 Wall connection window
 Creator: Nairfu, Olga Cruzichova, 163300 Arkhangelsk
 Project: 163300 Arkhangelsk



2. Calculation of minimum thermal insulation

2.1 Lateral attachment joint

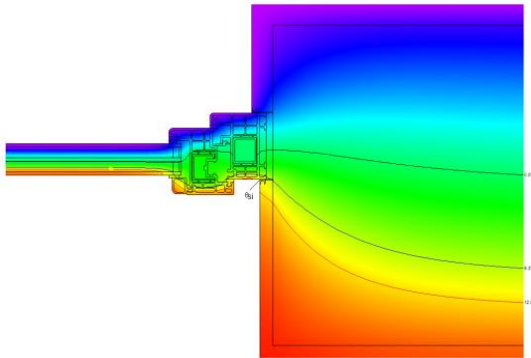


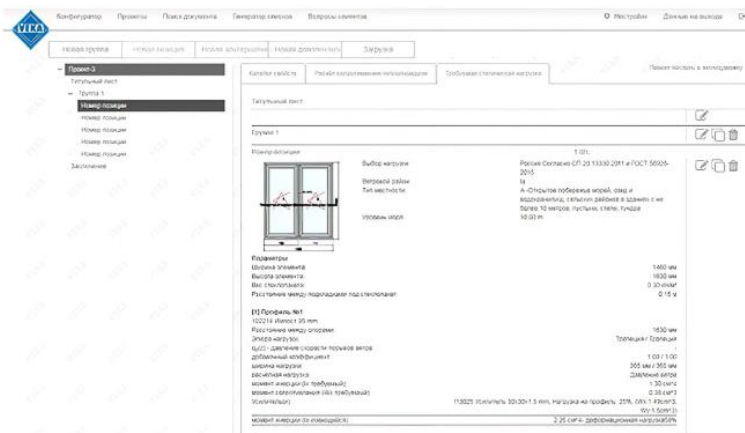
Рис. 2. Изотермический расчет в ift-Montageplaner

Result

Minimum thermal insulation acc. to DIN 4108-2	Fulfilled (boundary conditions different to DIN 4108-2, selected object-specific) Lateral attachment joint: $f_{Rsi} = 0.79$
Thermal bridges acc. to DIN EN ISO 10211	Lateral attachment joint: $\Psi_e = 0.03 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Window fastening	Standard case 1 Fastening acc. to the generally accepted rules of technology.
Statements	The described wall connection is planned acc. to the basics, as described e.g. in "RAL Installation Guideline", and has sufficient safety regarding the risk of condensation and mould formation acc. to DIN 4108-2.

Рис. 3. Результаты расчета в ift-Montageplaner

В основе программного комплекса WinDoPlan лежит комплексный подход к проектированию оконной конструкции (рис. 4).



Расчёт прохождения изотерм

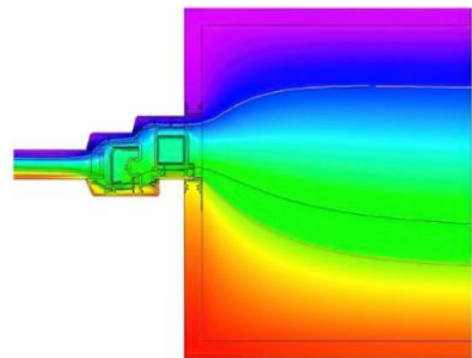


Рис. 4. Цифровое моделирование в WinDoPlan

Данный программный комплекс позволяет моделировать оконные и дверные блоки в соответствии с требованиями ГОСТ 56926 [3], нормативных документов [4 – 6] с точки зрения ветроустойчивости, энергоэффективности и шумоизоляции. Интерфейс WinDoPlan простой, удобный и наглядный.

WinDoPlan позволяет задать конкретные свойства модели, с учетом испытываемых окном нагрузок и воздействий, учитывая реальные условия эксплуатации. WinDoPlan позволяет экспортировать данные в среду BIM, работать с элементом в целом или с отдельными его узлами, причем отдельные элементы можно объединять в группы с определенным набором свойств и характеристик.

Моделируя с помощью WinDoPlan различные варианты утепления фасада, наружного и внутреннего утепления откосов, можно оценить изменения тепло-технических характеристик узла сопряжения стены и светопрозрачной конструкции, проанализировать графики прохождения изотерм.

Выводы:

1. Программные комплексы – WinDoPlan (ВЕКА Россия) и ift-Montageplaner (Германия) имеют удобный и понятный интерфейс, широкие функциональные возможности.

2. Программный комплекс WinDoPlan дополнительно позволяет выполнить технико-экономическое обоснование выбранного решения, повысить качество проектирования, оптимизировать стоимость и практически полностью исключить непредвиденные ситуации в процессе эксплуатации. Данный программный комплекс позволяет создавать цифровые модели оконных конструкций с учетом действующих российских нормативных документов и стандартов.

Список литературы

1. Онлайн программа ift-Montageplaner. Режим доступа: <https://www.ift-montageplaner.de/ift/?language=en> (Дата обращения: 30.01.2024).
2. DIN 4108 Теплозащита в высотном строительстве. – German Institute for Standardization. – 1981.
3. ГОСТ Р 56926-2016. Конструкции оконные и балконные различного функционального назначения для жилых зданий. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ. – 2016. – 46 с.
4. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. – М.: Минрегион России. – 2012. – 100 с.
5. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. – М.: Стандартинформ. – 2016. – 104 с.
6. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. М.: Минстрой России. – 2020. – 153 с.

ПОВЫШЕНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА УРОКАХ ХИМИИ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА»

Табанина Карина Александровна

студент Высшей школы Естественных наук и технологий, tabanina.k@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коптелова Е.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры теоретической и прикладной химии Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова

Образовательный процесс подвергается постоянным изменениям. Внедрение различных информационных технологий также входит в одно из основных изменений в 21 веке. В настоящее время бумажные носители всё больше уходят в прошлое, так как их умело заменяют различные онлайн-платформы и мобильные приложения. Очевидным плюсом использования мобильных приложений является их переносимость, красочность изображений, различные игры, с помо-

стью которых можно с интересом получать знания. Конечно, всё это влияет и на увеличение познавательной активности.

Для начала стоит рассмотреть наиболее распространенный определения познавательной активности, которые даются в различных источниках.

Т.И. Шамова рассматривает активность в обучении не просто как активное состояние ученика, а как качество активности. Отношение ученика к содержанию обучения, характер деятельности и стремление к достижению учебных и познавательных целей на основе нравственных и волевых усилий Шамова считает показателем личности ученика.

Следовательно, познавательная активность как педагогическое явление – это двусторонний взаимосвязанный процесс: с одной стороны, проявление самоорганизации и самореализации школьника; с другой – результат организации познавательной деятельности учащегося со стороны учителя. При этом важно, чтобы специально организованная активность ученика перешла в его собственную активность [1].

Таким образом, можно вынести несколько определений познавательной активности, каждое из которых будет считаться правильным.

Познавательная активность – это качество учебной деятельности учащихся, проявляющееся в их отношении к содержанию и процессу обучения, стремлении эффективно приобретать знания и умения, мобилизации моральных и волевых усилий для достижения поставленных целей, способности получать эстетическое удовольствие при их достижении [3].

Познавательная активность – вид социальной активности, возникающий в связи с познавательными процессами. Она формируется в учебной деятельности и самообразовании и определяет интенсивность и характер обучения, а также его результаты.

Познавательная активность – избирательная направленность личности на предметы и явления окружающей действительности. Эта направленность характеризуется постоянным стремлением к познанию, к новым, более полным и глубоким знаниям. Познавательная активность, которая систематически подкрепляется и развивается, является основой положительного отношения к учению [2].

Мобильных приложений, которые помогают повышать познавательную активность учеников большое количество. Только по химии можно найти множество интересных и занимательных приложений. Но мы остановимся на том, которое помогает привить желание изучать химию в самом начале её курса – «Таблица Менделеева».

Одна из основ химии – это таблица Менделеева. По данной теме существует много приложений, но чаще всего они плохого качества, либо есть существенные ошибки, или недостаточное количество информации. Одним из лучших является именно это приложение.

Одной из причин, почему это приложение наиболее качественное и актуальное является то, что оно использует длинный вариант таблицы. Следует заметить, что в качестве основного варианта IUPAC утвердил длинный вариант Периодической таблицы. При этом короткая форма таблицы, содержащая восемь

групп элементов, официально отменена ИЮПАК еще в 1989 г. Несмотря на это в школах всё ещё используется именно короткая таблица Менделеева. Поэтому данное приложение поможет школьникам изучить актуальный вариант таблицы.

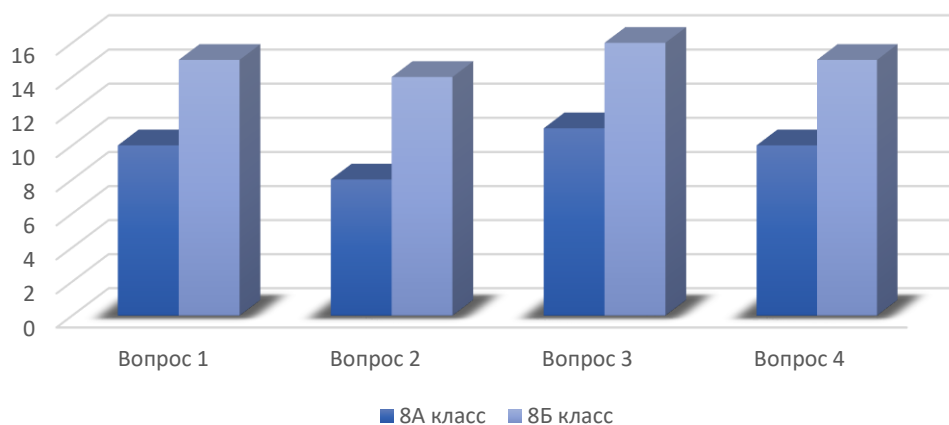
Также в этом приложении собрано огромное количество материала по всем элементам. В таблицу также включены элементы, которые были не так давно открыты. В 2015 году Международный союз теоретической и прикладной химии (IUPAC) официально подтвердил новые открытые элементы и одобрил их названия для таблицы Менделеева – 113-го, 115-го, 117-го и 118-го: nihоний (Nh), московий (Mc), теннессин (Tn), оганессон (Og) соответственно. В таблицах, которые находятся в школах и в общем доступе в интернете далеко не всегда встретишь эти элементы. При этом в данном приложении об элементах есть различная информация: электронная оболочка, атомная масса, температура плавления и кипения, структура решётки и некоторые другие.

Конечно по элементам, которые известны миру уже давно, в приложении собрано гораздо больше материала. Можно рассмотреть какой-нибудь элемент. Например, магний.

Итак, какая же информация представлена в приложении о таком элементе, как магний. Вся информация разделена на отделы: общие сведения, заметка, свойства, атомные свойства, реакционная способность, электромагнитные свойства, кристаллическая решётка, распространённость. Даже по отделам можно понять, что информация предоставлена в огромном количестве. Конечно, далеко не вся информация пригодится при изучении химии и даже на ЕГЭ по химии, но для человека, который интересуется химией и участвует в олимпиадах данное приложение будет очень полезно.

Помимо самой таблицы Менделеева в приложении можно воспользоваться также другими возможностями: таблица растворимости, памятка по составлению электронной конфигурации, памятка по окраске индикаторов в различных средах, краткое описание свойств некоторых алканов, полиароматические углеводороды. Также у этого приложения есть обновлённая версия 2023 года, в которой помимо уже известной информации появляется информация по качественным реакциям, электроотрицательности, энергии ионизации, большой словарь терминов, информация более чем о 2500 изотопов, калькулятор для разных задач. К сожалению, это не только платное приложение, но и недоступное для скачивания в нашей стране.

Для того, чтобы проверить влияние данного приложения на познавательную активность, можно провести небольшой эксперимент. Данный эксперимент я провела с 8А и 8Б классами в Средней школе №7 им. В.Н. Булатова. С 8А классом был проведён урок при помощи учебника, а с 8Б классом был проведён урок при помощи мобильного приложения. В 8А классе 20 учеников, в 8Б классе 22 ученика. В конце урока каждому классу был выдан небольшой тест на понимание изученной информации, для того, чтобы выяснить, насколько ученики были заинтересованы в изучении новой информации. Данные представлены на рисунке.



Результаты эксперимента

Ученикам были даны следующие вопросы:

1. Назовите самый сильный металл во 2 периоде.
2. В перечне выделите элементы, принадлежащие малым периодам: Sn, Mg, Ge, W, C, Br, Al, Ti.
3. Напишите номер химического элемента, расположенного в 4 периоде, 3 группе, Б – подгруппе.
4. Соотнесите названия химических элементов со странами, в честь которых они были названы:

Страны и элементы

Скандий	Германия
Германий	Польша
Полоний	Швеция (Скандинавия)

По данным диаграммы можно отметить, что 8А класс справился с заданиями хуже, чем 8Б класс. На каждый из вопросов ответило больше учеников из 8Б класса, что может говорить о большей их заинтересованности в изучении материала.

Для учеников, с которыми был проведён урок с мобильным приложением, данный урок оказался очень интересным и показательным. Больше, чем у половины учеников поднялась активность на уроке и появился интерес к изучению химии. Можно заметить, что использование мобильного приложения действительно положительно влияет на познавательную активность учеников. Был проведен лишь один урок с применением приложения, но даже этот урок уже дал большие результаты в увеличении познавательной активности при изучении химии.

Список литературы

1. Габриелян, О.С. Химия. 8 класс. / О.С. Габриелян. – 8-е изд. – М.: Дрофа, 2019. – 284 с. – Текст: непосредственный.
2. Осипова, М.П., Качановский, Н.И. Активизация познавательной деятельности младших школьников. Минск, Народная асвета, 1987. -111с.
3. Педагогический энциклопедический словарь/Гл. ред. Б.М. Бим-Бад; Редкол.: М.М. Безруких, В.А. Болотов, Л.С. Глобова и др. – М.: Большая Российская Энциклопедия, 2006. С.– 528.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ БЕРЕЗНИКОВСКОЙ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ ИМЕНИ КОРОБОВА В.К.

Таран Алина Михайловна

студентка высшей школы энергетики, нефти и газа, taran.a@narfu.ru

Научный руководитель: Козак О. А., доцент кафедры ТуТ

С наступлением первых морозов в январе 2024 года в п. Березник, Виноградский район в средней школе имени Коробова В.К. было обнаружено нарушение санитарно-гигиенических норм. Температура воздуха в учебных помещениях не соответствовала нормативной по СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных организациях». Данная ситуация оказывает неблагоприятное воздействие на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье детей.

Ранее в образовательном учреждении был сделан капитальный ремонт: отделочные работы, новая вентиляционная система, а также реконструкция одноконтурной системы отопления. Но утепление здания не было предусмотрено.

В начале января учащиеся и работники школы жаловались на холод в учебных помещениях. Для дополнительного обогрева в утренние часы в классах использовались электронагревательные приборы, что является нарушением по санитарно-эпидемиологическим требованиям и требованиям пожарной безопасности [3]. По запросу директора школы был выполнен осмотр системы отопления с помощью тепловизора и составлен акт. В ходе проверки были выявлены следующие недочеты: неравномерный прогрев системы отопления, холодный поток воздуха от окон и наружных стен, выпадения конденсата на световых проемах и наружных ограждениях рис. 1.

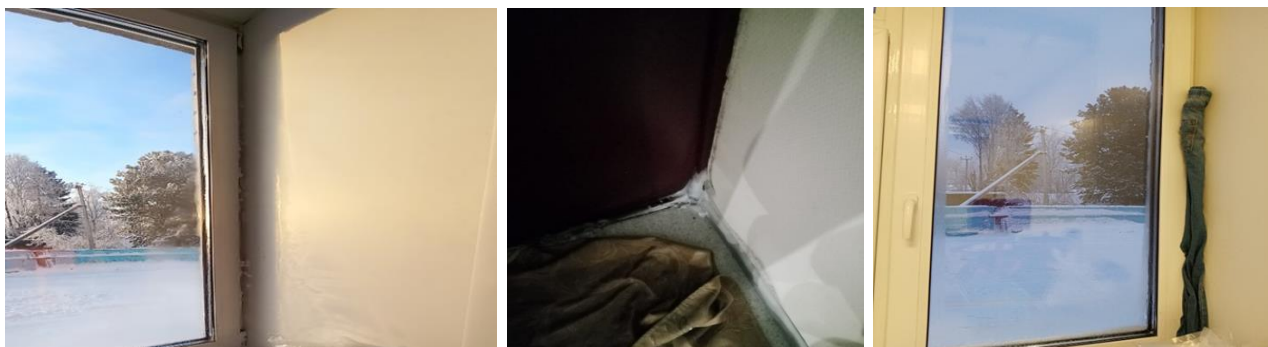


Рис. 1. Выпадение конденсата на световых проемах и дверях, образование мостиков холода, холодный поток воздуха от окон

Проблема в неравномерности прогрева помещений заключается не только в отсутствии тепловой защиты, но и в отсутствии балансировки системы отопления. Распределение тепловой энергии, а также регулирование параметров теплоносителя происходит в автоматизированном индивидуальном тепловом пункте, который находится в подвале здания. Система теплоснабжения – закрытая, подключение системы отопления – по зависимой схеме с насосной циркуляцией. В составе ИТП предусмотрен узел учета тепловой энергии, а также погодно-

зависимое регулирование системы, которое, на данный момент, не введено в эксплуатацию. В ИТП нет должной автоматизации вследствие чего система отопления работает неэффективно. По этой причине помещения, которые плохо прогреваются, становятся влажными, сырими. На окнах и наружных ограждениях выпадает конденсат, внутренний слой стен сыпется, вероятно образование зон промерзания, а также плесени, которая опасна для жизни человека, а тем более детей. Особенно в большом количестве конденсат выпадает на кровельном покрытии в актовом зале, где учащиеся выступают, и спортзалах рис. 2. Эти проблемы связаны как с образованием конденсата на внутренних поверхностях, так и с таянием снега и скоплением воды до 10 см глубиной, из-за недостаточной теплоизоляции кровли. В феврале месяце факты образования влажных пятен на поверхностях были зафиксированы дважды. В середине месяца – во время сильных морозов и в конце месяца – во время оттепели. Кроме этого, установлено, что наружные стены в зоне примыкания к перекрытию имеют понижение температуры до +9 градусов Цельсия при внутренней температуре воздуха +24 градуса.

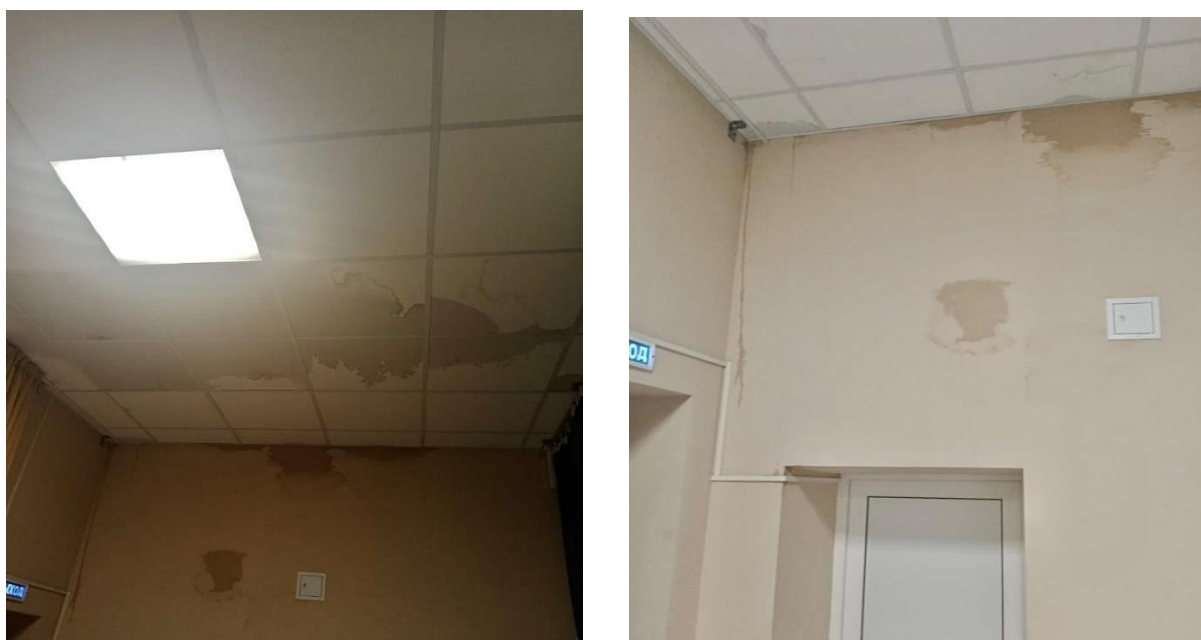


Рис. 2. Выпадение конденсата на поверхностях

Исходя из вышенаписанного можно сделать следующий вывод: ремонта кровли и косметического ремонта в данном случае недостаточно. Для устранения грубых нарушений и антисанитарии требуется необходимое утепление здания и наладка ИТП с автоматизацией, в том числе и системы вентиляции, которая так же не автоматизирована. Так как установка новой системы отопления была выполнена в августе 2023 года без явно необходимой реконструкции здания с применением энергосберегающих мероприятий, то в данный момент система работает по максимальной тепловой нагрузке. Это говорит об неэффективном и нецелесообразном использовании энергетических ресурсов, что противоречит № 261–ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности». Желательно выполнить перерасчет и установку двухтрубной системы отопления для экономичного использования энергии.

Список литературы

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменениями N 1, 2) – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095546?section=status> (дата обращения: 28.02.2024);
2. Федеральный закон «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 // [сайт]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/, доступ СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 04.03.2024).
3. СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» [сайт]. – Режим доступа: <https://www.trudohrana.ru/question/4294197973-22-m11-infrakrasnoe-otoplenie-v-obrazovatelnyh-uchrejdeniyah> (дата обращения: 05.03.2024);
4. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Текст]: утв, Росстандарт от 12.07.2012 N 191-ст.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЬДА

Терюхин Борис Васильевич

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, teruyhin.b@edu.narfu.ru

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

Методы машинного обучения нашли широкое применение в решении большого числа задач современного мира. С увеличением количества получаемых данных возникла необходимость в их обработке с целью дальнейшего использования в разных сферах человеческой деятельности. Сейчас машинное обучение задействуется для распознавания лиц, перевода и генерации текстов, медицинской диагностики, автоматического вождения и других областях, число которых всё время увеличивается.

Одной из сфер, где существует возможность применения моделей машинного обучения, является распознавание ледового покрова арктических морей. Согласно распоряжению от 1 августа 2022 года №2115-р Правительством Российской Федерации был утвержден план по развитию Северного морского пути до 2035 года [1]. Он состоит из мероприятий, направленных на освоение ресурсных месторождений, организацию регулярных транспортных рейсов, проведение геологоразведочных работ, развитие инфраструктуры, строительство морских комплексов и терминалов, а также на обеспечение предоставления радиолокационных данных дистанционного зондирования Земли Северного морского пути с помощью создания космической системы в составе нескольких космиче-

ских аппаратов. Одной из проблем для реализации поставленных целей являются замерзающие моря. Исходя из этого встает вопрос о необходимости создания и использования современных методов анализа характеристик ледового покрова, которые позволяют правильно и быстро определять состояние льда в определенной местности.

Анализ научной литературы по направлению исследования показывает рост интереса ученых к изучению использования методов машинного обучения и нейронных сетей для задач распознавания, в том числе ледового покрова. Наблюдается повышенный интерес к данной области у зарубежных исследователей, связанный с изменением климатических условий и увеличением доступности северных морских маршрутов. В то же время следует отметить, что в отечественной научной литературе наблюдается недостаточная разработанность выбранного направления исследования.

Значимость Северного морского пути в последние годы неуклонно растет. Так за 2023 год объем грузоперевозок по арктической транспортной магистрали превысил 36 млн тонн. Отмечается, что к 2024 году его планируется увеличить до 80 млн тонн, а к 2035 году объем планируется достичь объема грузоперевозок по Северному морскому пути в 160 млн тонн [2]. С увеличением объема грузоперевозок повышается нагрузка на системы навигации и мониторинга, исходя из этого, важным элементом в совершенствовании данных средств может стать машинное обучение.

Машинное обучение представляет собой научное исследование алгоритмов и статистических моделей, которые компьютерные системы используют для выполнения конкретной задачи без явного программирования [7]. Машинное обучение является подмножеством искусственного интеллекта и фокусируется на способности машин получать набор данных и учиться самостоятельно, изменяя алгоритмы по мере того, как они узнают больше об информации, которую они обрабатывают. Машинное обучение используется для обучения машин тому, как более эффективно обрабатывать данные. Одним из типов машинного обучения является глубокое обучение, использующее нейронные сети, которые работают схожим образом с нейронами человеческого мозга.

К основным типам машинного обучения можно отнести:

- Supervised learning (обучение с учителем);
- Unsupervised learning (обучение без учителя);
- Reinforcement learning (Обучение с подкреплением).

При обучении с учителем моделям подаются размеченные данные, так модель может сравнивать полученный результат с заданным, при обучении без учителя модели получают неразмеченные данные, таким образом можно выявлять закономерности и классифицировать данные. Обучение с подкреплением подразумевает, что модель проходит определенные шаги, постепенно учась избегать заданных негативных действий и совершать только позитивные.

Задачи, которые решаются с помощью методов машинного обучения, можно поделить на следующие категории [3]:

- регрессия (прогнозирование на основе полученного набора данных);
- классификация (деление данных на классы по заданному критерию);

- кластеризация (разбиение на группы по признакам);
- уменьшение размерности (сокращение большого количества признаков);
- выявление аномалий (поиск сильных отклонений).

Для решения подобных задач используются различные модели (линейная и логистическая регрессии, k-ближайших соседей, метод опорных векторов, градиентный бустинг и другие), а для их оценивания применяются метрики (accuracy, precision, recall, mean absolute error, mean square error и другие), которые выбираются под решаемую задачу.

Чтобы определить подходящую модель прогнозирования для конкретной задачи, целесообразно сравнить альтернативные модели различной сложности, то есть рассмотреть конкурирующие классы моделей, а также альтернативные варианты одного и того же класса моделей.

Данными для решения задачи распознавания характеристик льда могут служить наборы снимков ледового покрова. В качестве признаков могут выступать такие параметры, как толщина, сплоченность, форма, цвет льда и другие характеристики. Подбор алгоритмов осуществляется с опорой на их точность и скорость выполнения решаемой задачи.

Распознавание морского льда эквивалентно классификации морского льда и не морского льда на радиолокационных изображениях [6].

В настоящее время все плавание надводных судов в ледовых водах выполняется в основном вручную, что требует большой подготовки и опыта плавания в ледяных водах. Для определения наиболее безопасного маршрута должны учитываться типы льда и ледовые характеристики. В своем исследовании Ekaterina Kim и ее соавторы изучили обобщающую способность моделей машинного обучения различать девять категорий характеристик поверхностного льда: ровный лед, деформированный лед, битый лед, айсберги, плавучие льдины, плавучие биты, льдины, блинчатый лед и битый лед [4]. Наиболее сложными задачами оказались обнаружение и различение блинчатого льда и битого льда, а также различение битого льда и частично подтаявшего ровного льда.

В последние годы машинное обучение успешно используется для мониторинга морского льда путем анализа различных данных дистанционного зондирования. Для обучения моделей машинного обучения часто используются радиолокационные снимки. Спутниковые радиолокационные системы с синтезированной апертурой (SAR) способны измерять поверхность Земли при любых погодных условиях и в темноте [5]. По этим причинам их регулярно используют для наблюдения за обширными районами Арктики.

Современные методы машинного обучения добились успешных результатов для решения сложных задач прогнозирования в других областях, и также растет интерес к применению методов машинного обучения для классификации морского льда. В своем исследовании Ryan Kruk и его коллеги отметили, что нейронная сеть имеет больше шансов выдать ошибочные прогнозы между типами льда, чем между водой и льдом [5]. Так нейронная сеть испытывала несколько большие трудности с различением образцов льда разных типов, чем с определением образцов воды и льда; в то же время, больше 90% примеров льда были классифицированы правильно, что показывает достаточно большую

точность прогнозов модели. Таким образом, использование нейронной сети представляется эффективным решением для автоматизации распознавания различных типов льда на основе изображений SAR.

В заключении можно отметить, что использование машинного обучения для задачи распознавания характеристик ледового покрова представляется перспективным направлением исследований. Планы Правительства Российской Федерации по развитию Северного морского пути и широкое применение машинного обучения и нейронных сетей в современном мире делают поставленную проблему актуальной на долгие годы вперед. С помощью методов машинного обучения можно достаточно эффективно определять типы ледового покрова и его характеристики. Использование радиолокационных снимков арктических территорий в качестве данных представляется наиболее целесообразным, так как позволяет получать данные в любых погодных и временных условиях.

Список литературы

1. Российская Федерация. Правительство. План развития Северного морского пути на период до 2035 года [Текст]: распоряжение от 1 августа 2022 года №2115-р – 2022. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/StA6ySKbVceANLRA6V2sF6wbOKSyxNzw.pdf>, свободный (дата обращения: 16.03.2024). – Загл. с экрана.
2. Arctic Russia [Электронный ресурс] / Инвестиционный портал Арктической зоны России [офиц. сайт] – Электрон. текстовые дан. – Министерство Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики – Режим доступа: <https://arctic-russia.ru/northsearoute/>, свободный (дата обращения: 16.03.2024). – Загл. с экрана.
3. Ямашкин, С.А. Исследование моделей глубокого машинного обучения для решения задачи классификации изображений [Электронный ресурс] / С.А. Ямашкин, М.В. Большакова // XLVIII Огарёвские чтения: материалы научной конференции. – 2020. – С. 494–499. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42865021>, доступ из НЭБ «E-Library» (дата обращения: 16.03.2024). – Загл. с экрана.
4. Kim, E. Can a computer see what an ice expert sees? Multilabel ice objects classification with convolutional neural networks [Electronic resource] / Ekaterina Kim, Gurvinder Singh Dahiya, Sveinung Løset, Roger Skjetne // Results in Engineering. – 2019. – Vol. 4 – 13 p. – Electronic text data. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2019.100036>, free access (16.03.2024). – Title from screen.
5. Kruk, R. Proof of Concept for Sea Ice Stage of Development Classification Using Deep Learning [Electronic resource] / Ryan Kruk, M. Christopher Fuller, Alexander S. Komarov, Dustin Isleifson, Ian Jeffrey // Polar Sea Ice: Detection, Monitoring and Modeling. – 2021. – 19 p. – Electronic text data. – Mode of access: <https://doi.org/10.3390/rs12152486>, free access (16.03.2024). – Title from screen.
6. Li, J. Gaofen-3 Sea Ice Detection Based on Deep Learning [Electronic resource] / Jinxin Li, Chao Wang, Shigang Wang, Hong Zhang, Qiaoyan Fu, Yuanyuan Wang // Progress in Electromagnetics Research Symposium. – 2017. – 7 p. – Electronic text data. – Mode of access: https://www.researchgate.net/profile/Yuanyuan-Wang-50/publication/323352194_Gaofen-3_sea_ice_detection_based_on_deep_learning/links/5c660f40299bf1d14cc76184/Gaofen-3-sea-ice-detection-based-on-deep-learning.pdf, free access (16.03.2024). – Title from screen.
7. Mahesh, B. Machine Learning Algorithms – A Review [Electronic resource] / Batta Mahesh // International Journal of Science and Research. – 2018. – 6 p. – Electronic text data. – Mode of access: https://www.researchgate.net/profile/Batta-Mahesh/publication/344717762_Machine_Learning_Algorithms_-_A_Review/links/5f8b2365299bf1b53e2d243a/Machine-Learning-Algorithms-A-Review.pdf?eid=5082902844932096, free access (16.03.2024). – Title from screen.

РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ ВАРКИ НЕДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ВОЛОКНИСТОГО ПОЛУФАБРИКАТА ДЛЯ ФОРМОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Топтунов Евгений Алексеевич

аспирант, инженер ИТЦ «Современные технологии переработки биоресурсов Севера», *zhenyatope@gmail.com*

Научный руководитель: Севастьянова Ю.В., канд. техн. наук, доцент

Введение. Учитывая продолжительную длительность разложения пластика в окружающей среде, в последние десятилетия довольно остро стоит вопрос замены пластикового сырья для одноразовой посуды, упаковки и подобных изделий биоразлагаемым аналогом. Одним из перспективных материалов для замены пластика является целлюлоза. С развитием целлюлозно-бумажной промышленности увеличивался спектр возможностей для применения целлюлозы. Помимо получения классических бумаг и картонов, широкое распространение получили трехмерные продукты из целлюлозы, называемыми формованными изделиями (*molded pulp products*). Первый патент, посвященный вопросу формованных изделий, появился в 1890 году, а уже через 10 лет в 1903 была заявлена первая машина по производству формованных изделий [1-3].

В связи с европейским курсом, направленным на отказ от одноразового пластика вопрос получения биоразлагаемых формованных изделий активно развивается за рубежом. В свое время, одним из примеров компаний-производителей формованной продукции в России является компания «СОЭМЗ», занимающаяся выпуском продукции из пульперкартона.

В настоящее время актуальным является поиск альтернативных источников получения безопасного и недорогого полуфабриката для производства упаковочных материалов и одноразовой посуды. При этом возникает вопрос об использовании волокнистого сырья травянистых растений (недревесного растительного сырья).

Недревесное растительное сырье обладает рядом преимуществ, среди которых ежегодная воспроизводимость, возможность переработки любыми способами варки, невысокая стоимость. К отличительным особенностям сырья относятся высокое содержание гемицеллюлоз (пентозанов); зольность (соли кремневой кислоты); неоднородность фракционного состава волокон (наличие клеток неволокнистого характера); малая толщина волокон; в некоторых случаях, большое содержание красителей и пигментов. Наличие таких особенностей может затруднять процесс переработки недревесного сырья с целью выделения технической целлюлозы [4].

Целью работы стала разработка режимов получения волокнистых полуфабрикатов из недревесных растений для биоразлагаемых формованных изделий, а также оценка и определение наиболее эффективных из них.

Методическая часть. В качестве исходного сырья для получения волокнистого полуфабриката использовали кормовое сено и тростник обыкновенный (*Phragmites australis*). Образцы недревесных растений подготавливались (образцы тростника дополнительно измельчались) и замачивались на сутки в объеме воды, заданном гидромодулем.

Сульфатная варка целлюлозы осуществлялась с использованием автоклавной системы CAS 420 для варки целлюлозы. Навеска исходного сырья загружалась в специальные автоклавы и заливалась варочным раствором – белым щелоком. По окончании варки целлюлозная масса промывалась. Для размола массы после варки использовали центробежный размольный аппарат (мельница Йокро).

Для оценки степени делигнификации сырья использовали число Каппа. Число Каппа – число, косвенно характеризующее содержание остаточного лигнина в волокнистом полуфабрикате, определяемое количеством миллилитров 0,1 н. раствора перманганата калия, расходуемого на обработку 1 г абсолютно сухой целлюлозы. Определение числа Каппа производилось согласно ГОСТ 10070-74 [5].

Оценка структурно-морфологических характеристик волокнистых полуфабрикатов проводилась с использованием анализатора FiberTester.

Определение прочностных характеристик образцов картона из недревесных растений при растяжении осуществляли согласно ГОСТ ИСО 1924-1-96 [6]. Определение сопротивления продавливанию картона осуществляли согласно ГОСТ Р ИСО 2759-2017 [7].

Экспериментальная часть. Предварительная поисковая варка осуществлялась сульфатным методом со следующими параметрами: расход активной щелочи – 5 %, гидромодуль (ГМ) – 7, температура (t) – 130 °С, продолжительность стоянки на заданной температуре (τ) – 50 минут. Навеска недревесного материала составляла 40 г.а.с. сырья на один автоклав. В качестве исходного сырья использовалось кормовое сено. В результате такого режима варки было показано, что масса практически не проваривается (непровар составляет более 90 % от общей массы). Было решено скорректировать режим варки путем увеличения расхода активной щелочи и повышения температуры варки. Результаты для полученных режимов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты сульфатной варки кормового сена

Характеристика	Расход активной щелочи – 10%, ГМ – 7, t – 150 °С, τ – 30 минут	Расход активной щелочи – 12 %, ГМ – 10, t – 150 °С, τ – 45 минут
Волокнистый полуфабрикат		
Масса целлюлозы после варки, г	60,39	53,18
Коэффициент сухости	0,1498	0,1697
Масса абсолютно сухой целлюлозы, г	9,05	9,02
Выход полуфабриката, %	22,62	22,55
Непровар		
Масса абсолютно сухого непровара, г	2,07	0,90
Выход непровара, %	5,18	2,25

В ходе такой обработки удалось снизить количество непровара для образцов. Однако выход целлюлозы все еще оставался на уровне 20...25 %. Поскольку количество непровара уменьшилось, для последующих образцов волокнистого полуфабриката начато измерение числа Каппа. Характерное число Каппа для

образцов лиственной и хвойной целлюлозы, используемых для бумаг, приблизительно 30 и 40...50 соответственно. Для оптимизации параметров варки и снижения количества непровара было решено проводить непродолжительный размол волокнистого полуфабриката после варки до промывки. Таким образом, был выбран следующий режим варки: расход активной щелочи – 12 %, ГМ – 10, $t = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 45$ минут, продолжительность размола – 4 минуты. Результаты после варки и размола представлены в табл. 2, расчет выполнен для двух параллельных автоклавов (суммарная навеска 80 г.а.с.).

Таблица 2

Результаты варки образцов недревесных растений с последующим размолом

Характеристика	Кормовое сено	Тростник обыкновенный
Масса целлюлозы после варки, г	226,94	184,17
Коэффициент сухости	0,1286	0,2363
Масса абсолютно сухой целлюлозы, г	29,18	43,52
Выход полуфабриката, %	36,48	54,40
Число Каппа	26	34

На основании данных, приведенных в таблице, был сделан вывод, что при одинаковом температурном режиме тростник проваривается лучше, чем кормовое сено, что отражается на возросшем выходе. С целью оптимизации процесса режим варки был сокращен: время стоянки уменьшено до 30 минут, также была снижена продолжительность размола до 2 минут. Результаты варки представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты варки тростника обыкновенного по сокращенной схеме

Характеристика	Тростник обыкновенный
Масса целлюлозы после варки, г	186,27
Коэффициент сухости	0,2474
Масса абсолютно сухой целлюлозы, г	46,08
Выход полуфабриката, %	57,60
Число Каппа	34

Таким образом, был сделан вывод, что волокнистый полуфабрикат из тростника можно получать при сокращенном варочном режиме в отличие от полуфабриката из кормового сена. Разработанные режимы представлены в табл. 4.

Таблица 4

Режимы варки недревесных растений

Обозначение	Исходное сырье	Расход активной щелочи, %	ГМ	Температура варки, $^{\circ}\text{C}$	Стоянка на заданной температуре, мин	Продолжительность размола, мин
Режим 1	Кормовое сено	12	10	150	45	4
Режим 2	Тростник обыкновенный				45	4
Режим 3	Тростник обыкновенный				30	2

Для полученных волокнистых полуфабрикатов была проведена оценка структурно-морфологических характеристик волокон (табл. 5). Для оценки формирующей способности полученных волокон целлюлозы изготавливались лабораторные образцы отливок с массой $1 \text{ м}^2 - 120 \text{ г}$, степень помола $30 \text{ }^\circ\text{ШР}$. Результаты физико-механических испытаний приведены в табл. 6.

Таблица 5

Структурно-морфологические характеристики волокнистых полуфабрикатов из недревесных растений

Исходное сырье	Режим	Средняя длина, мм	Средняя ширина, мкм	Средний фактор формы, %	Грубость
Кормовое сено	Режим 1	0,655	18,3	85,8	83
Тростник обыкновенный	Режим 2	1,13	23,7	91,0	200
	Режим 3	1,13	23,1	91,7	196

Таблица 6

Физико-механические показатели образцов картона

Исходное сырье	Режим	Показатели прочности		
		Разрывная длина (L), м	Жесткость при растяжении, (St), кН/м	Сопротивление продавливанию, (П), кПа
Кормовое сено	Режим 1	7230	583,3	275
Тростник обыкновенный	Режим 2	5415	490,1	330
	Режим 3	5770	561,9	380

В ходе выполнения исследования были разработаны режимы получения волокнистых полуфабрикатов из недревесного сырья кормового сена и тростника обыкновенного. Наиболее оптимальными режимами являются:

– расход активной щелочи – 12 %, ГМ – 10, $t - 150 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau - 45$ минут, продолжительность размола – 4 минуты, выход волокнистого полуфабриката из кормового сена составляет в среднем 37 %, выход волокнистого полуфабриката из тростника – 54 %.

– расход активной щелочи – 12 %, ГМ – 10, $t - 150 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau - 30$ минут, продолжительность размола – 2 минуты, выход волокнистого полуфабриката из тростника составляет 58 %.

Из полученных образцов волокнистых полуфабрикатов изготавливались лабораторные образцы картона массой 120 г/м^2 для которых оценивались прочностные характеристики. Было отмечено, что образцы из кормового сена обладают большей разрывной длиной, однако меньшим сопротивлением продавливанию.

Таким образом, можно сделать вывод, что путем сульфатной варки недревесных растений возможно получение волокнистых полуфабрикатов с достаточно высокими прочностными характеристиками, следовательно, такие полуфабрикаты могут рассматриваться в качестве сырья для получения формованных изделий.

Работа выполнена с использованием оборудования ИТЦ «Современные технологии переработки биоресурсов Севера» Северного (Арктического) федерального университета.

Список литературы

1. Dislaire, C.; Seantier, B.; Muzy, M.; Grohens, Y. Mechanical and Hygroscopic Properties of Molded Pulp Products Using Different Wood-Based Cellulose Fibers. *Polymers* 2021, 13, 3225, <https://doi.org/10.3390/polym13193225>.
2. Keyes, F.E. Method of Molding Pulp Articles. U.S. Patent 424,003, 25 March 1890.
3. Keyes, M.L. Apparatus for Making Pulp Articles. U.S. Patent 740,023A, 29 September 1903.
4. Вураско А.В., Минакова А.Р., Дриккер Б.Н., Сиваков В.П., Косачева А.М. Технология получения целлюлозы из недревесного растительного сырья //Химия растительного сырья, 2010, №2. С. 165–168.
5. ГОСТ 10070-74. Целлюлоза и полуцеллюлоза. Метод определения числа Каппа, 1974.
6. ГОСТ ИСО 1924-1-96. Бумага и картон. Определение прочности при растяжении. Часть 1. Метод нагружения с постоянной скоростью, 1996.
7. ГОСТ Р ИСО 2759-2017. Картон. Метод определения сопротивления продавливанию, 2017.

К ВОПРОСУ СИСТЕМАТИКИ МОРСКОЙ СВИНЬИ (*PHOSOENA PHOSOENA PHOSOENA L.*) В КРАСНОЙ КНИГЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Торопова Александра-Софья Владимировна

студент Высшей школы естественных наук и технологий, toropova.a.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Паринова Т.А., канд. биол. наук, доцент кафедры биологии, экологии и биотехнологии ВШЕНиТ САФУ

Систематика находится в постоянном движении, как и любая другая наука, изменяясь в зависимости от новой информации. Но, в отличие от прочих, поток данных поступает в неё не из одного источника, а из множества: систематика пополняется данными из морфологии, физиологии, филогенетики, эволюционной биологии, палеонтологии и многих других [5], и это необходимо учитывать при определении систематического положения вида, рода, семейства и последующих вышестоящих таксонов.

Изменения неизбежны, и важно, чтобы информация своевременно доходила до важных документов, таких как Красные книги, которые помогают оценить текущий статус редких видов, или находящихся под угрозой исчезновения, чтобы результативно принять меры по их охране и защите.

В главе Красной книги Архангельской области 2008-го года, посвященной млекопитающим (Mammalia), появляется ряд новшеств по сравнению с предыдущим изданием 1995-го года: в оглавлении изначально происходит деление на семейства, уточняются находящиеся под угрозой популяции видов, а также в список со статусом «неопределенный по современному состоянию и категории вид» добавляется Морская свинья (североатлантический подвид) *Phocoena*

phocoena phocoena (Linnaeus, 1758), и включается в семейство Дельфины (*Delphinidae*). Без изменений в систематическом положении и статусе она остается и в крайнем издании Красной книги Архангельской области 2020-го года.

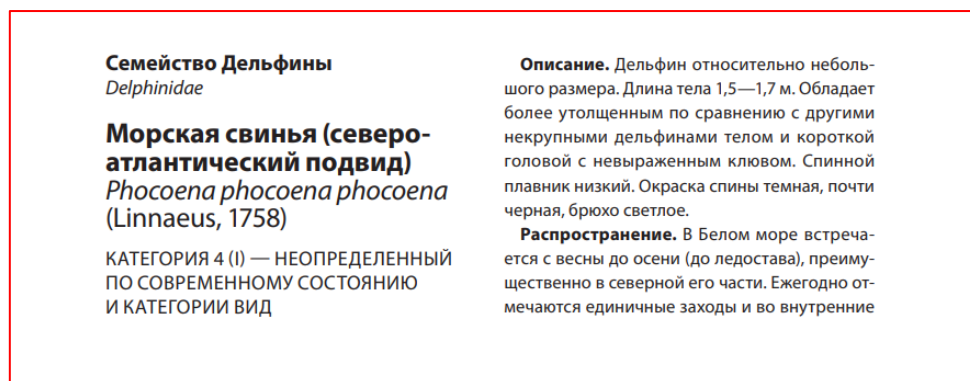


Рис. 1. Фрагмент с систематикой *Phocoena phocoena phocoena* из очерка в Красной книге Архангельской области 2008 г

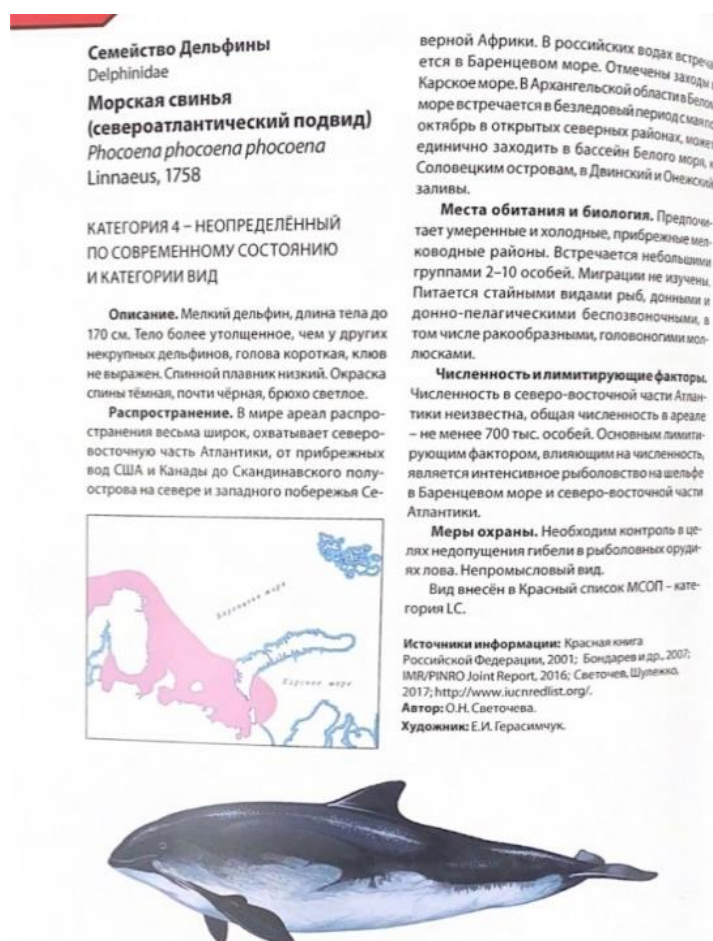


Рис. 2. Фрагмент с систематикой *Phocoena phocoena phocoena* из очерка в Красной книге Архангельской области 2020 г

В то же время, отношение морской свиньи к отдельному семейству было отражено в Красной книге Российской Федерации 2021 года:



Рис. 3. Красная книга Российской Федерации, 2021 г.

L.G. Barnes в своем труде *Evolution, taxonomy and antitropical distributions of the porpoises* [7] приводит историю происхождения названия вида *Phocoena*, восходящего к латинскому произношению слова, обозначающего «морская свинья», а также эволюцию систематики морской свиньи, выделять которую в отдельное подсемейство от *Delphinidae* начал в 1825 г. Грей (однако вместе с нарвалами (*Monodon*) и белухами (*Delphinapterus*), назвав подсемейство *Phocaenina*).

И А.Г. Томилин в определителе «Китообразные фауны морей СССР» [6] пользуется первоначальной классификацией Грея. В семействе Дельфиновые (*Delphinidae*) имеет в статусе отдельных родов нарвала (*Monodon*) и белуху (*Delphinapterus*), а также три отдельных рода морских свиней: *Neomeris* – бесперая морская свинья (*N.phocaenoides*); *Phocaenoides* – белокрылая морская свинья (*Ph.dalli*); *Phocaena* (так у автора) – морская свинья (*Ph.phocaena*).

Обращаясь к истории, первое использование *Phocoenidae* как самостоятельного семейства восходит к Огюсту Браварду в 1885г. На сегодняшний день *Phocoenidae* имеют равный статус с семейством дельфиновых (*Delphinidae*), объединяясь в общее надсемейство Дельфинообразных (*Delphinoidea*).

L.G.Barnes настаивает на выделении Морских свиней в отдельную группу согласно морфологическим характеристикам (у дельфинов клювообразная морда и тонкое обтекаемое тело, в то время как у морских свиней тупая морда и более коренастая форма тела), уделяя особое внимание краниометрическим показателям: все ныне живущие и ископаемые фокоениды имеют уникальный набор производных черепных признаков, каждый из которых может быть обнаружен, по крайней мере, у одного вида из другого семейства зубатых китов, но обычно выражается или эволюционирует по-разному; в сочетании они встречаются только у фокоенид. Именно: возвышение или бугорок на каждой предчелюстной кости перед носовым отверстием; небольшой (атрофированный) задний отросток предчелюстной кости, которое выступает позади каждого носового отверстия и не доходит до носовой кости; небные кости, которые относительно

широко выступают на небе и тем самым отделяют суставные отростки крыло-видных костей; расширение (называемое предглазничной долей крыловидной пазухи) системы воздушных пазух, которое варьируется у разных особей и разных видов морских свиней, его форма у разных видов может рассказать нам о том, как они связаны; и асимметричная вершина черепа, которая лишь слегка смещена в левую сторону.

Несмотря на то, что исследование было проведено относительно недавно, морфологические данные уже были подтверждены генетическими исследованиями 2000-го года [10], с перспективы однокопийных ядерных генов на уровне последовательности ДНК. В исследовании использовались локусы генов *vWF*, *IRBP* и лактальбумина. Локусы *vWF* *IRBP* состоят из фрагментов, копирующих белок, в то время как секвенированный фрагмент лактальбумина является преимущественно интронным. Полученные командой ученых данные убедительно свидетельствуют о том, что морские свиньи имеют более позднего общего предка с белухами и нарвалами, чем с дельфинами. Подобная схема родства отражена на филогенетическом древе китообразных Гейтси:

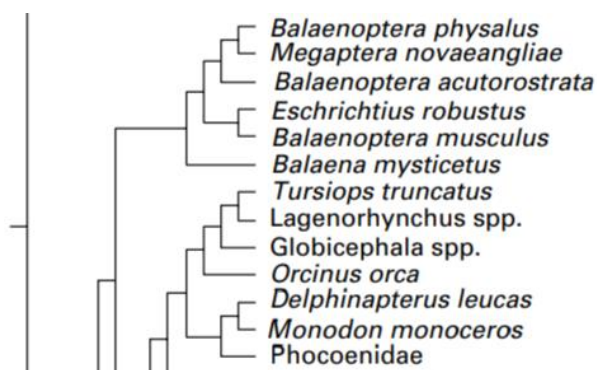


Рис. 4. Участок филогенетического древа китообразных включающий Phocoenidae согласно классификации Gatesy et al. (2002)

В результате, множественные данные были обобщены в работе по филогенетике Китопарнокопытных [8], которых примерно в то же время начали объединять в общий отряд. Настоящее видовое древо Cetartiodactyla предоставляет первую возможность изучить сравнительные гипотезы относительно полностью водных и наземных видов в рамках одного отряда млекопитающих, в том числе, разумеется, и морских свиней. Согласно анализу Саманты Прайс и др., морские свиньи занимают промежуточное положение между нарваловыми и дельфиновыми, разделяя с ними равноценный статус семейства:

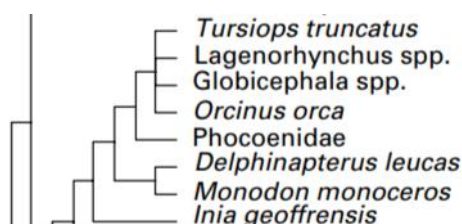


Рис. 5. Участок филогенетического древа китообразных включающий Phocoenidae согласно классификации Price, S. A., Bininda-Emonds, O. R. P., & Gittleman, J. L. (2005)

В своей работе ученые подчеркивают, что дальнейшая работа должна быть сосредоточена на семействах Suidae, Ziphiidae, Cervidae и Delphinidae, о которых в настоящее время доступно очень мало филогенетической информации, и не исключено, что древо будет пополняться и изменяться, в процессе более глубокого изучения.

Прослеживание данными филогении местоположения до вида в систематике необходимо не только для иллюстрации и наглядного представления, но и для анализа биологических, географических и экологических закономерностей в рамках эволюции. Синтез разного рода данных приводит к появлению в фундаментальной науке качественно новой информации, в последствии способной изменить наше отношение к привычным сведениям, и обратить внимание на ранее нетронутые области научного знания.

Список литературы

1. Красная книга Архангельской области / А.В. Аксенова и др.; Правительство Арханг. обл. и др.; редкол.: В.В. Ануфриев и др. – Архангельск: Сев. (Арктич.) федер. ун-т, 2020. – 490 с.
2. Красная книга Архангельской области: официальное издание / сост.: П. Н. Амосов и др.; Администрация Архангельской обл., Ком. по экологии Архангельской обл., М-во окружающей среды Финляндии– Архангельск: Администрация Архангельской обл., 2008. – 351 с.
3. Красная книга Архангельской области: Редкие и охраняемые виды растений и животных / В.А. Андреев, А.В. Даценко, Н.М. Клюева и др.; Под ред. В.А. Андреева; Худож. Е.Т. Плешак, В.А. Андреев; Ком. охраны окружающей среды и природ. ресурсов Арханг. обл. – Архангельск: Правда Севера, 1995. – 330с.
4. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-ое издание. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. –1128 с.
5. Есюнин С.Л. Современные проблемы биологии: систематика, эволюция, экология: учеб.пособие / Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2011. – 148 с.
6. Томилин А.Г. Китообразные фауны морей СССР / М.: «Издательство академии наук СССР», 1962. – 218 с.
7. Barnes, L.G. (1985), Evolution, taxonomy and antitropical distributions of the porpoises (phocoenidae, mammalia) // Marine Mammal Science Ch. 1. – pp. 149-165, 1985. –URL: <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1985.tb00003.x>
8. Price, S.A., Bininda-Emonds, O.R.P., & Gittleman, J. L. A complete phylogeny of the whales, dolphins and even-toed hoofed mammals (Cetartiodactyla). *Biological Reviews*, 80(03), 445., 2005 –URL: [doi:10.1017/s1464793105006743](https://doi.org/10.1017/s1464793105006743)
9. Prothero, D.R., Domning, D., Fordyce, R.E. *et al.* On the Unnecessary and Misleading Taxon “Cetartiodactyla”. *J Mammal Evol* **29**, 93–97, 2022. – URL: <https://doi.org/10.1007/s10914-021-09572-7>
10. Waddell VG, Milinkovitch MC, Bérubé M, Stanhope MJ. Molecular phylogenetic examination of the delphinoidea trichotomy: congruent evidence from three nuclear loci indicates that porpoises (Phocoenidae) share a more recent common ancestry with white whales (Monodontidae) than they do with true dolphins (Delphinidae). *Mol Phylogenet Evol* May 15(2):314-8. 2000 – URL: [doi: 10.1006/mpev.1999.0751](https://doi.org/10.1006/mpev.1999.0751). PMID: 10837160.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО КУЛЬТУРНОМУ И ТУРИСТИЧЕСКОМУ ОТДЫХУ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Тошканов Жасурбек Мансуржон угли, Бахтиёров Бахром Бахриддин угли
студенты Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, thatsbek@yandex.ru

Научный руководитель: Абрамова Л.В., канд. с-х. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Архангельская область расположена в северной части России и омывается тремя морями: Белым, Баренцевым и Карским. Область граничит с такими регионами как: Республика Карелия, Мурманская область, Вологодская область, Кировская область, Республика Коми, Ямало-Ненецкий автономный округ, Тюменская область, Красноярский край. В состав области также входят архипелаги Новая Земля и Земля Франца-Иосифа, а также другие острова в Белом, Баренцевом и Карском морях. Большая часть территории региона относится к районам Крайнего Севера.[1] Такое расположение определяет богатый природный потенциал региона, уникальную культуру и архитектуру, а также особенности активного отдыха. Поэтому, не удивительно повышенное внимание туристов со всей России и других зарубежных стран к нашему краю. Однако, на сегодняшний день туристическая инфраструктура региона практически не представлена или представлена не структурировано для желающих погрузиться в особенности культуры и природы Крайнего Севера. Поиск информации о возможных туристических маршрутах занимает у многих путешественников много времени и затруднений. Нами было предложено разработать мобильное приложение, использующее технологию искусственного интеллекта, для предоставления персонализированных предложений каждому туристу.

Чтобы спроектировать приложение, были проанализированы аналогичные программные продукты, использующие технологию искусственного интеллекта:

1. Американский сайт TripAdvisor предоставляет обзоры, рейтинги и рекомендации мест, отелей, ресторанов и достопримечательностей по всему миру. Используя алгоритмы машинного обучения, адаптирует рекомендации к предпочтениям пользователя.

2. Сервис Гугл Путешествия позволяет пользователям планировать предстоящие поездки, обобщая информацию о пункте назначения пользователя по нескольким категориям, таким как планы на день, бронирование и чем заняться. Содержит информацию по более чем 200 крупным городам. Персональные рекомендации мест для посещения, ресторанов и развлечений строятся на основе прошлой истории путешествий пользователя, запросов поисковых систем и многого другого.

3. Приложение Sygic Travel предоставляет информацию о достопримечательностях зарубежных стран, прокладывает маршруты и отображает их на карте. Оно использует искусственный интеллект для анализа предпочтений пользователей и предлагает индивидуальные варианты маршрутов и пунктов

назначения.

4. Culture Trip – это медиа-платформа, предоставляющая статьи, рекомендации и информацию о культурных событиях, достопримечательностях в городах по всему миру. [2]

Все рассмотренные программные продукты и сервисы работают с информацией по крупным городам, в отдаленных же регионах приложения предоставляют ограниченный набор функций, например, отсутствие подробной информации о транспортной инфраструктуре или недостаточная возможность планирования маршрутов в регионе по желаемым направлениям.

Создание удобного и информативного мобильного приложения может помочь привлечь новых туристов в наш регион. Чем проще и приятнее спланировать поездку и найти интересные места для посещения, тем больше вероятность, что туристы выберут для отдыха Архангельскую область. Мобильные приложения – отличный инструмент для путешественников, поскольку их можно использовать в любое время и в любом месте. Вместо поиска информации в нескольких источниках пользователи могут найти всю необходимую информацию в одном месте. С помощью приложения путешественники могут оптимизировать свое время и ресурсы, выбирая лучшие места для посещения с учетом своих предпочтений и интересов. Это особенно актуально, если время отдыха ограничено. А использование технологии искусственного интеллекта позволит создать более умное и гибкое приложение, способное анализировать предпочтения пользователей и предлагать наиболее подходящие варианты. Это сделает работу с нашим приложением более приятной и настраиваемой.

Поэтому, актуальность создания мобильного приложения «ArkTour», направленного на предоставление рекомендаций по культурно-развлекательному туризму в Архангельской области с использованием технологий искусственного интеллекта, является обоснованной необходимостью.

В процессе анализа было выявлено несколько направлений туризма, которые наше приложение будет рекомендовать посетителям Архангельска. Далее рассмотрим виды направлений, которые мы добавляем в наше мобильное приложение «ArkTour» (рис.1).

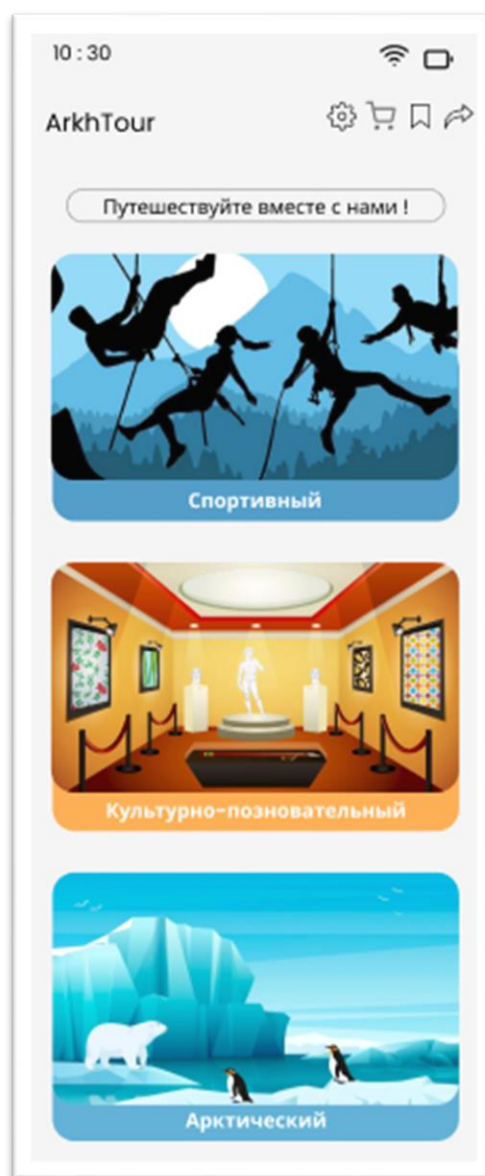


Рис. 1. Макет приложения ArkTour

1. Спортивный туризм. Этот вид туризма увлекательное и разнообразное занятие, привлекающее местных жителей и гостей со всего мира. Архангельская область обладает уникальной природой и множеством возможностей для активного отдыха от извилистых дорог и крутых рек до северных ледников и арктических пляжей, каждый любитель активного отдыха найдет что-то для себя.

2. Культурно-познавательный туризм. Эти туры будут предлагать посетителям уникальную возможность погрузиться в богатое историческое и культурное наследие Севера России. Регион сочетает в себе обширные природные ландшафты, национальные традиции и обычаи, а также разнообразные культурные мероприятия и исторические места.

3. Арктический туризм. Арктический туризм в Архангельской области предоставляет уникальные возможности для путешественников и исследователей открыть этот мистический и прекрасный уголок мира, погрузиться в его уникальную атмосферу и проникнуться его красотой и величием.

После выбора вида тура, пользователь сможет по рекомендациям приложения выбрать наиболее заинтересовавшие его достопримечательности и удобные для остановки отели и гостиницы, прочитав отзывы. На рис. 2 представлен результат для выбора отелей и гостиниц, достопримечательностей и отзывов.

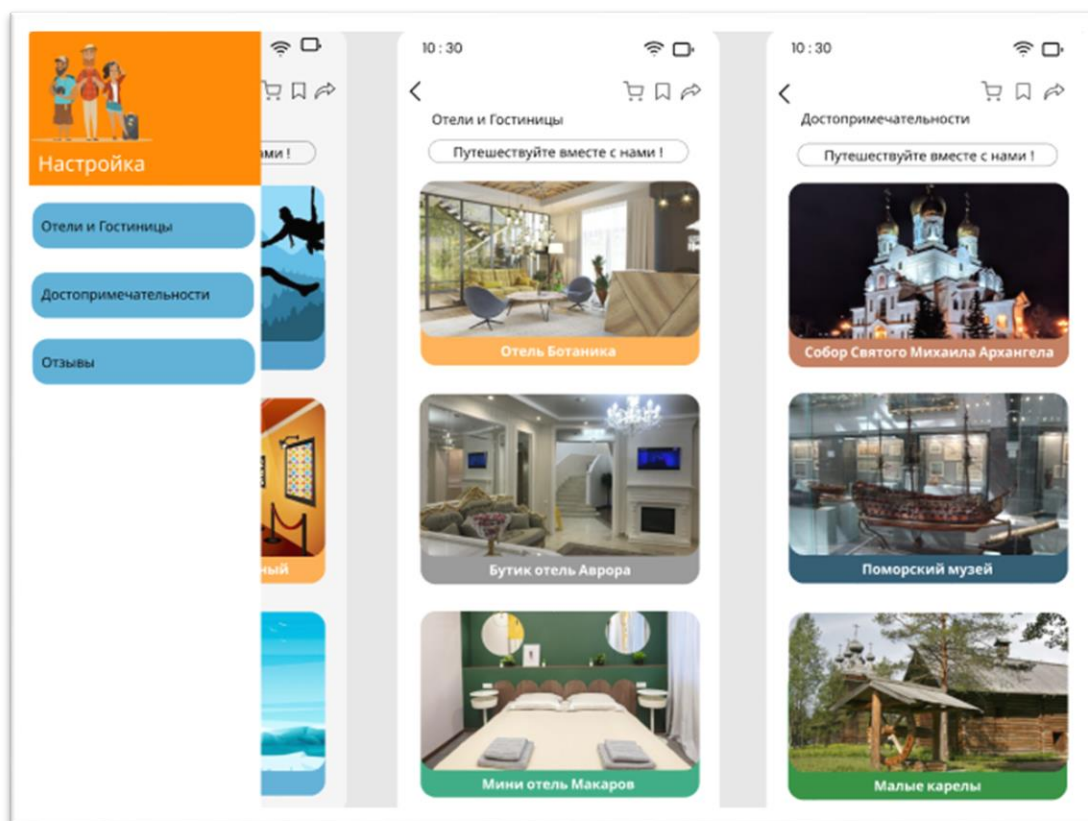


Рис. 2. Выбор достопримечательностей и отелей

Планируется, что приложение будет использовать данные из различных открытых источников, таких как базы данных туристических агентств, официальные сайты отелей и местных достопримечательностей, а также отзывы пользователей с популярных платформ. Также приложение «ArkhTour» будет анали-

зировать предпочтения и историю посещений пользователей, чтобы предлагать более персонализированные рекомендации. Это может включать предпочтения в отелях, типы культурных мероприятий, рестораны и другие аспекты отдыха.

Таким образом, разработка мобильного приложения для составления рекомендаций по культурному и туристическому отдыху в Архангельском регионе с применением технологии искусственного интеллекта имеет большое значение для улучшения опыта туристов, стимулирования развития туристической индустрии и привлечения новых посетителей в регион.

Список литературы

1. Архангельская область: география, население, культура [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://spravochnick.ru/stranovedenie/arhangelskaya_oblast_geografiya_naselenie_kultura/#geografiya-arhangelskoy-oblasti, свободный (дата обращения 07.03.2024). – Загл. с экрана.
2. Альтернативы Google trip [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://thesecondangle.com/best-google-trips-alternatives/>, свободный (дата обращения 07.03.2024). – Загл. с экрана.

ПРИМЕНЕНИЕ АСИНХРОННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ КОДА

Тропин Даниил Дмитриевич

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, tropin.d@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Деменкова Е.А., канд. техн. наук, доцент кафедры информационных систем и информационной безопасности

Введение. Асинхронное программирование (АП) представляет собой методологию, позволяющую управлять выполнением нескольких задач параллельно в рамках одного потока управления. В контексте современных компьютерных систем, где производительность и скорость работы являются ключевыми критериями, применение методов АП становится все более востребованным для оптимизации и улучшения производительности различных программных приложений.

Высокая эффективность работы программы достигается за счет того, что АП позволяет избежать блокировок, которые могут возникать при синхронном выполнении задач, уменьшая время простоя. Это достигается за счет параллельного выполнения части делегированных операций. Путем использования асинхронных методов программисты могут эффективно управлять операциями, которые могут занимать значительное время, не блокируя основной поток выполнения программы.

Ключевыми преимуществами оптимизации с помощью АП являются увеличение отзывчивости и скорости работы программы, легкость параллельного выполнения задач, а также улучшение использования вычислительных ресурсов. Подход позволяет создавать масштабируемые и отзывчивые программные

системы, способные эффективно обрабатывать большие объемы работы, удовлетворяя растущие требования современных пользователей и бизнеса.

Асинхронные методы идеально подходят для задач, требующих обращения к вводу/выводу (I/O), базам данных, сетевым операциям, веб-сервисам, обработке большого объема данных и выполнения длительных операций.

Основная часть. Для применения асинхронных методов был выбран ресурсоемкий процесс сбора информации с помощью подключения API от Google к сервису видеохостинга YouTube. Основная задача написания программы – сбор комментариев с последующим их локальным сохранением в рабочую директорию, включая предварительную обработку – очищение данных. Алгоритм работы программы представлен на диаграмме (рис. 1)

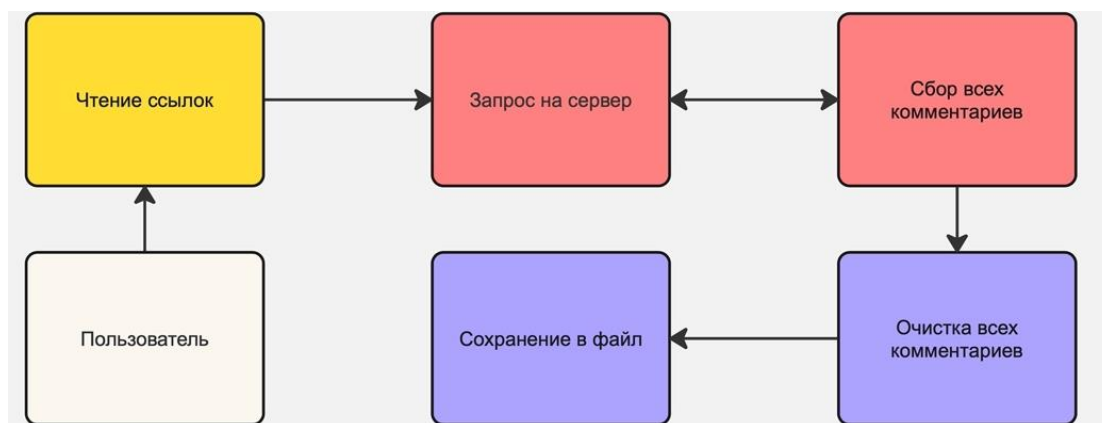


Рис. 1. Алгоритм работы скрипта

Для сравнительного анализа были разработаны программы с синхронным и асинхронным подходами. Оба скрипта полностью совпадают в функциональном плане. Список видео для сбора не изменялся при тестировании.

Последовательность работы алгоритма содержит следующие общие этапы.

Предварительно для подключения к видеохостингу необходимо получить ключ разработчика на официальном сайте, чтобы выполнять запросы на сервер.

Запуск программы начинается с инициализации подключённых библиотек и выполнения основной асинхронной функции «main». Происходит получение клиента, к которому будут выполняться запросы, и чтение ссылок из файла «links.txt». Запускается асинхронный цикл выполнения параллельных задач – обработки комментариев.

Затем вызывается метод «fetch_and_store_comments_for_video». В нём происходит парсинг видео-ссылок методом «parse_video_id». Следом выполняется асинхронная функция «fetch_comments».

Функция «fetch_comments» позволяет с помощью циклического вызова «fetch_page_of_comments» собрать комментарии. При наличии у комментариев ответов происходит их сбор с помощью асинхронного вызова функции «fetch_replies».

Когда все комментарии будут собраны, происходит очистка каждого с помощью регулярных выражений в функции «clean_comment». Убирается дублирование пробелов и посторонние некириллические и латинские символы.

Затем программа сохраняет итоговый список комментариев методом «store_comments» в рабочую директорию в папку «data_sync» и «data_async» для синхронного и асинхронного подходов соответственно.

Результаты времени обработки последовательного запуска синхронной и асинхронной программ представлен в виде диаграммы (рис. 2) для пятнадцати и двадцати пяти ссылок. Малое количество ссылок на диаграмме не представлено из-за разницы масштабов и небольшой сравнительной разницы.

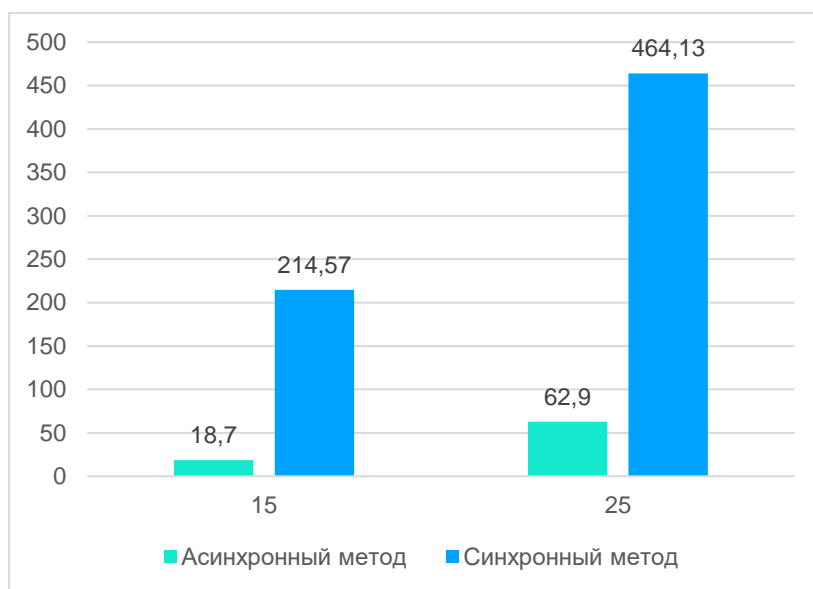


Рис. 2. Сравнение методов по скорости сбора комментариев, с

Использование асинхронного метода значительно опережает выполнение программы более чем в 11 и 7 раз в случае с пятнадцатью и двадцатью пятью ссылками соответственно.

Заключение. В заключение результаты исследования подтвердили, что применение методов асинхронного программирования (АП) оказывает значительное влияние на повышение эффективности работы программы. Сравнительный анализ производительности показал, что использование АП позволило существенно увеличить скорость выполнения программы за счет эффективного управления задачами, избегая блокировок и ожидания операций ввода-вывода.

Асинхронное программирование демонстрирует превосходную способность к обработке большого количества запросов параллельно, что особенно важно в современных высоконагруженных системах. Благодаря использованию механизмов, таких как асинхронные функции, корутины и обратные вызовы, удалось достичь оптимального распределения ресурсов и минимизировать время ожидания ответов.

Перспективы развития асинхронного программирования обещают еще более значительные улучшения в производительности и масштабируемости программных систем. Одним из направлений будущего является углубление исследований в области оптимизации механизмов управления потоками, а также разработка новых подходов к обработке асинхронных событий для повышения эффективности и надежности программ.

Список литературы

1. Документация библиотеки python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org/3/library/asyncio.html> (дата обращения: 14.03.2024)
2. Документация библиотеки asyncio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 14.03.2024)
3. Документация библиотеки httpx [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 14.03.2024) <https://www.python-httpx.org>
4. «Разбираемся в асинхронности: где полезно, а где – нет?»: сайт Habr.com [Электронный ресурс]. 2024. Дата обновления: 26.01.2023. URL: <https://habr.com/ru/companies/kts/articles/713084/> (дата обращения: 13.03.2024).
5. Федоров, Д.Ю. Программирование на языке высокого уровня Python: учебное пособие для прикладного бакалавриата / Д.Ю. Федоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 161 с. – (Бакалавр. Прикладной курс). – ISBN 978-5-534-10971-9. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/437489> (дата обращения: 14.03.2024).

ВЛАГОПРОЧНАЯ БУМАГА

Труфанова Ольга Александровна

*студент высшей школы естественных наук и технологий, trufanova.o.a@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Холмова М.А., канд. техн. наук, доцент кафедры целлюлозно-бумажных и лесохимических производств*

Согласно ГОСТ Р 53636-2009, к влагопрочной бумаге относится бумага, подвергнутая специальной поверхностной обработке. Такая обработка направлена на повышение прочности бумаги во влажном состоянии [1].

Влагопрочная бумага, в зависимости от её назначения, подразделяется на следующие виды:

– пищевая – для упаковывания сухих пищевых продуктов, чая, табачных изделий, дрожжей, а также для производства пакетов с флексопечатью и офсетной печатью для фасовки муки, круп, сахара и других сыпучих продуктов:

* марка ВП (масса 30–70 г/м²) – для каширования, металлизирования, ламинирования;

* марка ВП (масса 40–70 г/м²) – для упаковывания сухих пищевых продуктов, чая, табачных изделий;

* марка ВП (масса 50–70 г/м²) – для упаковывания дрожжей на автоматических линиях, в том числе с повышенным сроком хранения;

* марка ВП-М (масса 40–100 г/м²) – для производства пакетов с флексопечатью и офсетной печатью для фасовки круп, сахара и других сыпучих продуктов, а также для производства пакетов с флексопечатью и офсетной печатью для расфасовки муки.

– строительная – для упаковывания сухих строительных смесей:

* марка ВП-М (масса 50–100 г/м²) – для упаковывания сухих строительных смесей и цемента.

– парфюмерная – для упаковывания парфюмерно-косметической продукции:

* марка ВП-М (масса 50–100 г/м²) – для ручного и автоматического упаковывания парфюмерно-косметической продукции, товаров бытовой химии [2].

По сравнению с другими видами упаковочных материалов влагопрочная бумага отличается удобством в применении, экологичностью, безопасностью и высокой прочностью, благодаря чему и находит широкое применение в различных сферах производства и народного хозяйства.

По статистическим данным за 2021-2022 год в России доля потребления влагопрочной и жиростойкой бумаги составляет 90 % от объема производства и только 10 % составляет экспорт её в другие страны. Объем производства таких бумаг в России в 2022 году снизился на 30 % по сравнению с 2021 годом. Доля их импорта в Россию в 2023 году увеличилась на 5 % по сравнению с 2022 годом. Снижение объема производства влагопрочной и жиростойкой бумаги в 2022-2023 гг. возможно связано с дефицитом химических реагентов, используемых для её производства [3].

Важнейшими производителями влагопрочной бумаги являются ООО «МЦ Крафт», ООО «Весталка Плюс», ООО «БОРА», ООО «НЕМАНСКИЙ ЦБК», ООО «ГУСЛИЦА», ТОО фирма «Фолти», ООО «ВЛАДИМИРСКИЙ ПОЛИГРАФКОМБИНАТ», ООО «Рикон», ООО «Хухтамаки С.Н.Г.», ПАО «Троицкая бумажная фабрика», ООО «Диалог Пятёрка», ООО «КАМИЛИЯ» [4].

Влагопрочность бумаги оценивают в соответствии с ГОСТ 13525.7–68 «Методы определения влагопрочности». Значение показателя определяют по изменению значения прочности при растяжении при кратковременном намокании исследуемого материала [5]. Влагопрочными бумагами в общем случае могут быть названы такие бумаги, у которых разрывная длина во влажном состоянии составляет не менее 30 % от значения этого показателя в сухом состоянии. Однако, например, гигиенические виды бумаги, считаются влагопрочными, если разрывная длина во влажном состоянии составляет хотя бы 10–20 % от значения этого показателя в сухом состоянии. Требуемый уровень значений показателя влагопрочность определяется назначением материала [6].

Уровень значений показателя влагопрочность зависит от композиции бумаги, используемых химических компонентов, технологии производства, а также условий хранения готовой продукции на складе.

Для изготовления влагопрочной бумаги используются различные волокнистые полуфабрикаты (крафт-целлюлоза, синтетические волокна или волокна из других растений, а также, макулатура). Так, например, влагопрочная бумага (влагопрочность до 20 %) для упаковки сыпучих продуктов, дрожжей, пищевых продуктов с повышенным влагосодержанием и низкой жирностью на Троицкой бумажной фабрике вырабатывается из беленой целлюлозы.

Обычно при воздействии с водой и другими жидкостями бумага, обладающая капиллярно-пористой структурой, начинает впитывать жидкости, её внешний вид и структура изменяются. Структура бумаги становится более рыхлой и менее прочной. Для повышения влагопрочности в композиции бумаги используются специальные химические вещества, например, влагопрочные смолы.

Влагопрочные смолы, использующиеся в производстве бумаги, обычно принадлежат к двум основным группам:

- формальдегидные смолы, которые подразделяются на мочевиноформальдегидные и меламиноформальдегидные,
- полиамидо-полиамино-этилхлоргидринные смолы.

Бумага, обработанная меламиновой смолой и формальдегидом, обладает большей сопротивляемостью гидролизу, чем бумага, обработанная мочевиноформальдегидной смолой. Этим объясняется более постоянная влагопрочность бумаги, обработанной меламиновой смолой, особенно при хранении ее в условиях высокой влажности. При благоприятных условиях бумага, обработанная мочевиноформальдегидными смолами, сохраняет свою полную влагопрочность в течение 6–8 лет. Однако по ряду отрицательных свойств и технологий формальдегидные смолы в настоящее время не используются для придания бумаге влагопрочности. К основным причинам относятся: выделение в процессе изготовления и особенно в условиях эксплуатации бумаги очень вредных веществ (формальдегида и др), которые могут вызвать даже онкологические заболевания; поскольку эти смолы нерастворимы в воде их сложно подготавливать к использованию. Например, меламино-формальдегидную смолу необходимо растворять в соляной кислоте.

В настоящее время основной смолой для придания бумаге и картону высокой влагопрочности является водорастворимая полиамидо-полиамино-этилхлоргидринная смола. Механизм придания влагопрочности бумаге с помощью полиамидо-полиамино-этилхлоргидринной смолы изучен недостаточно. Ученые предполагают, что он включает 2 типа реакций, в которые вступает смола: попереочное взаимодействие частиц смолы между собой, создающее «эффект защиты» за счет косвенной ковалентной связи образующей как бы сетку на «воздушном шаре», ограничивающую набухание волокон в воде; усиление влагопрочности за счет непосредственной связи смолы с карбоксильными группами целлюлозы, ограничивающими набухание волокон подобно вулканизированной резине, которая не дает «воздушному шару» увеличиваться в объеме.

В России из импортных химикатов организовано производство полиамидо-полиамино-этилхлоргидринной смолы под торговой маркой «Ультрарез». «Ультрарез» является водным раствором полиаминполиамид-эпихлоргидриновой смолы и выпускается в соответствии с ТУ 2453-003-70048729-2007 «Препарат для проклейки бумаги и картона «Ультрарез». Он имеет санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.01.03.245. П.045503.06.08 от 09.06.2008 г. и разрешен в качестве проклеивающего агента в производстве бумаги и картона, используемых для упаковки пищевых продуктов.

Добавление в композицию бумаги или картона смолы типа «Ультрарез» в количестве 3 – 4 кг/т приводит к быстрому возрастанию влагопрочности бумаги до уровня 10 – 14 % от прочности сухого материала, независимо от того, проклеен он гидрофобным клеем или нет. Дальнейшее увеличение влагопрочности происходит более медленно. Для достижения более высокого уровня влагопрочности расход смолы увеличивают вплоть до 50 кг/т. При этом получают особенно высокую прочность бумаги в сухом и влажном состоянии.

Полный эффект влагопрочности в бумаге и картоне достигается при хранении на складе. Скорость химической реакции с гидроксильными группами целлюлозы у полиамидо-полиамино-этилхлоргидринной смолы не очень высокая, и в зависимости от температуры хранения бумаги может составлять от нескольких суток до нескольких недель. Для повышения эффективности смолы в композиции бумаги или картона используют коагулянты и анионные удерживающие средства.

Полиамидо-полиамино-этилхлоргидринная смола российского производства по качеству существенно уступает импортным смолам. Полиамидо-полиамино-этилхлоргидринная смола российского производства обеспечивает влагопрочность материала не более 20-30 %, что примерно в два раза ниже, чем при использовании импортных смол. Недостатком полиамидо-полиамино-этилхлоргидринных смол является небольшой срок годности (около 6 месяцев), по истечении которого она железируется и затем кристаллизуется. Транспортировка и хранение смолы должно проводиться в температурном режиме от +5 °С до +35 °С. Такие ограничения затрудняют работу с этим видом смолы.

Кроме использования вспомогательных химических веществ придать целлюлозно-бумажному материалу влагопрочность можно путем проведения технологических операций, например, пергаментации. При этом достигается стойкое значение влагопрочности [7]. В целом же технологический процесс изготовления влагопрочных видов бумаги на бумагоделательной машине отличается от процесса изготовления обычных видов бумаги лишь режимами сушки и переработки сухого бумажного брака. При сушке влагопрочной бумаги под влиянием температуры поверхности сушильных цилиндров происходит процесс поликонденсации находящихся в бумаге синтетических смол с образованием между растительными волокнами связей, которые вода уже не может полностью разрушить. Этим и объясняется придание бумаге свойства влагопрочности. Для того чтобы поликонденсация смолы возможно полнее произошла во время пребывания бумаги на сушильной части бумагоделательной машины, необходимо поддерживать в середине и в конце сушильной части повышенную температуру поверхности сушильных цилиндров до 115–125 °С.

Важными факторами при хранении бумаги на складе являются:

- 1) рН бумаги,
- 2) температура воздуха в помещении,
- 3) степень вулканизации влагопрочной смолы.

Вообще влагопрочная связь гораздо сильнее разрушается при низком показателе рН, чем при высоком. Ученые установили, что влагопрочная бумага имеет наибольшую стабильность при рН около 9. На значение влагопрочности отрицательно сказываются высокая температура и высокая относительная влажность окружающего воздуха. При старении бумаги в условиях очень низкой влажности и очень низких температур практически не наблюдается никакой потери влагопрочности. Для влагопрочности имеет значение и степень вулканизации влагопрочной смолы. Влагопрочность бумаг воздушной сушки, содержащих влагопрочную смолу, сначала увеличивается, а затем, при продолжении обработки, снижается, тогда как бумаги горячей обработки теряют влагопрочность сразу после завершения процесса сушки [7].

Недостатком производства влагопрочной бумаги является сложности, связанные с переработкой брака такой бумаги. А именно сложностью роспуска брака, трудностью его разделения на волокна. Сухой брак влагопрочной бумаги требует специальной обработки, потому что обычными методами влагопрочную бумагу можно разбить лишь на отдельные мелкие кусочки (лепестки), но не удастся распустить на отдельные волокна.

Для интенсификации переработки сухого влагопрочного брака используются различные химические вещества. Одним из наиболее распространенных способов переработки высоко-влагопрочного брака является механический способ, проводимый в кислой среде с рН 4,5-3,5 при температуре примерно 80 °С. Такая среда создается добавкой к отходам влагопрочной бумаги сернокислого алюминия в количестве 1-2 % при подаче острого пара, расход которого составляет примерно 1 кг на 1 кг влагопрочной бумаги. Перспективным направлением интенсификации рециклинга трудноразволокняемого бумажного брака является применение комбинированных активаторов роспуска, например, на основе пероксосоединений, которые способствуют повышению скорости процесса разволокнения бумажного брака, максимальному сохранению бумагообразующих свойств волокон, предотвращению щелочного потемнения бумажной массы. В результате достигается значительная экономия электроэнергии, повышение производительности оборудования и обеспечивается возможность относительно быстрой переработки трудноразволокняемой бумаги [8]. Сдерживающим фактором на пути совершенствования процессов переработки сухого влагопрочного брака является дефицит химических компонентов, которые в основном производятся зарубежом, и низкое качество химических веществ российского производства.

Поэтому для наращивания объемов производства такой бумаги, улучшения её свойств и совершенствования технологии её переработки необходимо создание отечественных предприятий, которые специализируются на производстве химических веществ, используемых в ЦБП.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53636-2009. Целлюлоза, бумага, картон. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2011-01-01. – М.: Стандартинформ, 2011. – 16 с.
2. Номенклатура товаров рынка промышленной бумажной продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.megaresearch.ru/knowledge_library/nomenklatura-tovarov-rynka-promyshlennoy-bumazhnoy-produkcii-2761?ysclid=ltprivoan79693856324. – Дата доступа: 15.03.2024.
3. Рынок жиро- и водостойких бумаг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://prcs.ru/analytics-article/rynok-zhiro-i-vodostojkih-bumag/?ysclid=lto59g4vvo919417740>. – Дата доступа: 15.03.2024.
4. Влагопрочная бумага производство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://b2b-postavki.ru/proizvoditel/vlagoprochnaya-bumaga-russia.html>. – Дата доступа: 15.03.2024.
5. ГОСТ 13525.7-68. Бумага и картон. Методы определения влагопрочности [Текст]. – Введ. 1970-01-01. – М.: Стандартинформ. – 2007. – 1 с.
6. Хованский, В.В. Применение химических вспомогательных веществ в производстве бумаги и картона [Текст]: учеб. пособ. / Хованский В.В., Дубовый В.К., Кейзер П.М. – Санкт-Петербург: СПбГТУРП, 2013. – 153 с.

7. Различные материалы, придающие влагопрочность бумаге [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pereosnastka.ru/articles/razlichnye-materialy-pridayushchie-vlagoprochnost-bumage?ysclid=ltpiugdvr867124808>. – Дата доступа: 15.03.2024.

8. Пенкин, А.А. Перспективы рециклинга трудноразволокняемой макулатуры, содержащей полиамидамин-эпихлоргидриновые смолы [Текст]: Труды БГТУ: Сер. 2, Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. / Белорусский государственный технологический университет – Минск, 2021. – С. 159–165.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ

Туранов Шерзод Таслим угли

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

Научный руководитель: Теселкин М.В., старший преподаватель

Повышение энергоэффективности технологических процессов добычи нефти является одной из приоритетных задач развития нефтегазовой отрасли. В настоящее время на стоимость электроэнергии приходится 30–35% себестоимости добычи нефти. К наиболее энергоемким направлениям нефтедобычи относятся процессы механизированной добычи жидкости из скважин, поддержание пластового давления (ППД), подготовки и перекачки нефти (рис. 1).



Рис. 1. Структура энергопотребления нефтедобычи по технологическим процессам [1]

В среднем по российским нефтедобывающим компаниям энергозатраты на подъем пластового флюида составляют от 55 до 62% от общего потребления, эти процессы являются наиболее энергоемкими. Следующими по объему энергопотребления идут процессы по закачке агентов в пласт, на функционирование системы ППД приходится от 22 до 30% от общей энергоемкости добычи нефти. Третьими в списке процессов по энергозатратности следуют процессы подготовки и транспорта нефти и газа, на их долю приходится от 8 до 23% в зависи-

мости от производственных условий. На остальные технологические процессы нефтедобычи приходится относительно небольшой процент расхода энергии [1].

В связи с переходом многих месторождений на территории России на поздние стадии разработки растут объемы закачки рабочих агентов в системах ППД, что значительно влияет на энергозатраты. Рассмотрим подробнее способы повышения энергоэффективности систем ППД.

Системы поддержания пластового давления (ППД) играют важную роль в процессе добычи углеводородов на нефтегазовых месторождениях, поддерживая необходимое давление в пласте для обеспечения оптимальных условий работы скважин и увеличения коэффициента извлечения углеводородов.

Типовая система поддержания давления в соответствии с ВНТП 3-85 включает в себя (рис. 2) кустовую насосную станцию (КНС) или блочную кустовую насосную станцию (БКНС) с блоком напорной гребенки, высоконапорные водоводы, водораспределительные пункты (ВРП) и водоводы от ВРП к нагнетательным скважинам [2].

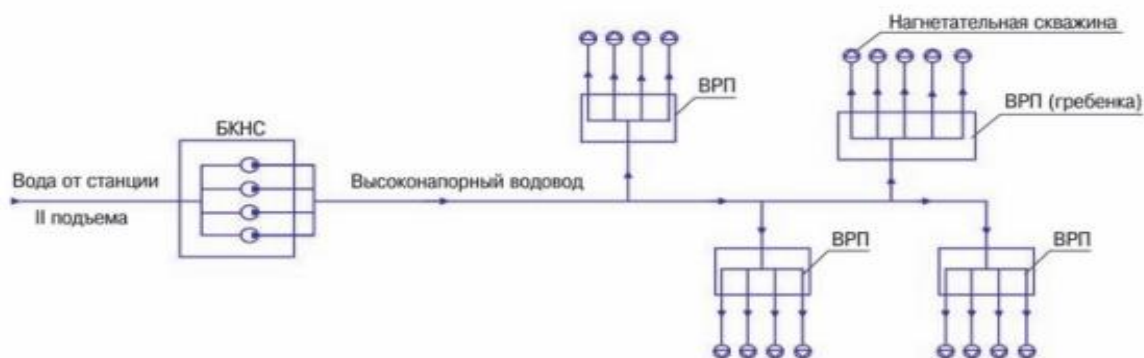


Рис. 2. Типовая схема системы ППД [2]: БКНС – блочная кустовая насосная станция; ВРП – водораспределительный пункт

Главными элементами, определяющими энергосбережение и энергоэффективность, здесь являются КНС и регулирующие устройства скважин.

Большинство БКНС изготовлено на базе отечественных высокопроизводительных насосных агрегатов с многоступенчатыми центробежными насосами от ЦНС 180-1050 до ЦНС 240-1900 с числом насосных агрегатов от 2 до 6 и более.

К наиболее перспективным методам повышения энергоэффективности систем ППД можно отнести следующие:

- оптимизация режима работы оборудования. Этот способ основан на анализе режимов работы динамического оборудования с последующей регулировкой рабочих параметров (давления, температуры, скорости вращения) в соответствии с текущими условиями эксплуатации и характеристиками пласта. Также важно контролировать утечки и потери в системе, чтобы минимизировать потери энергии;

- внедрение современных энергоэффективных центробежных насосов и компрессоров также является одним из наиболее эффективных способов снижения энергопотребления. Такие устройства обладают более высоким КПД, меньшим уровнем шума и вибрации, а также более продолжительным межремонтным периодом и сроком службы по сравнению с традиционными моделями;

- применение частотно-регулируемых приводов (ЧРП) обеспечивает управление скоростью вращения электродвигателей насосов и компрессоров, что позволяет оптимизировать режим работы оборудования и повысить его энергоэффективность. ЧРП также обеспечивают возможность автоматического регулирования параметров работы в зависимости от изменений условий эксплуатации;

- внедрение трехплунжерных насосных установок, позволяющих изменять частоты оборотов электродвигателя без снижения КПД и потери мощности с сохранением удельного расхода электроэнергии в указанных пределах. Также применение плунжерных насосов способствует эффективному выравниванию профиля приемистости;

- применение технологии дискретных закачек, которая заключается в поисках в скважинном управлении закачками рабочего агента в нагнетательные скважины вместо регулирования режимов дросселированием потоков. Подключение скважин к водоводам осуществляется через расчетные интервалы времени на периоды, обеспечивающие выполнение заданий по объемам закачки;

- разработка эффективных технологий обслуживания динамического оборудования и проведения его ремонтов [3-5].

Рассмотрим подробнее последний метод, т.к. он позволяет повысить энергоэффективность существующего оборудования, на примере насосов ЦНС.

Возможно проведение следующих мероприятий, обеспечивающих снижение электропотребления и повышение ресурса насосного оборудования:

- проведение ремонта высоконапорных насосов с использованием полного ремонтного комплекта, в состав которого в обязательном порядке входит новая проточная часть насоса (рабочие колеса, направляющие аппараты и уплотнительные кольца, вал), комплект торцевых уплотнений, датчик осевого сдвига ротора и, как правило, упругая пластинчатая муфта;

- проектирование и изготовление ремонтного комплекта в индивидуальном порядке с конкретной привязкой к габаритам и основным корпусным деталям насоса;

- ремонт насосов с использованием высоколегированных и высокопрочных материалов, повышающих коррозионную стойкость деталей насосов в 3-4 раза;

- проведение стендовых приемо-сдаточных испытаний модернизированных насосов в профильных лабораториях, а также полевых испытаний в местах непосредственного монтажа отремонтированного оборудования;

- доработка проточных частей рабочего колеса и направляющего аппарата для увеличения значений подач и КПД, а в некоторых случаях, доработка рабочих колес и направляющих аппаратов для сдвига рабочей зоны [5].

Внедрение рассмотренных мероприятий обеспечит значительное снижение затрат на энергию в системах ППД только в случае комплексного применения технологических решений на базе анализа существующих промышленных данных и прогнозов их изменения, а также модернизации системы обслуживания и ремонта динамического оборудования.

Применение неэффективного оборудования в системах ППД связано с высокими затратами на электроэнергию, что может негативно сказываться на общей экономической эффективности проекта. В связи с этим, повышение энер-

гоэффективности такого оборудования становится одной из приоритетных задач для нефтегазовых компаний.

Список литературы

1. Ивановский В.Н. Энергетика добычи нефти: основные направления оптимизации энергопотребления / Ивановский В.Н. // Инженерная практика. – 2011. – № 6.
2. ВНТП 3-85. Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Министерства нефтяной промышленности СССР от 10 января 1986 г. / разработан Гипровостокнефть Миннефтепрома, БашНИПИнефть, Гипротюменьнефтегаз. – М.: Миннефтепром СССР, 1985. – 221 с.
3. Павлов Г.А. О проблемах энергосбережения и энергоэффективности в системах поддержания пластового давления / Павлов Г.А., Горбатиков В.А. // Нефтяное хозяйство. – 2011. – №7. – с. 118-119.
4. Слугин Д.Н. Внедрение энергоэффективного насосного оборудования объемного действия для поддержания пластового давления / Слугин Д.Н. // Инженерная практика. – 2013. – № 6-7.
5. Василенко В. Внедрение энергосберегающих технологий для систем ППД / Василенко В., Обозный А.С. // Neftegaz.RU. – 2013. – №10.

ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ИЗУЧЕНИИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ С ПОЗИЦИЙ ГЕОЭКОЛОГИИ

Туробова Татьяна Александровна

аспирант Высшей школы энергетики, нефти и газа, turobovata@yandex.ru

Научный руководитель: Губайдуллин М.Г., д-р геол.-минер. наук, профессор

Изучение геохимических барьеров с позиций геоэкологии стало приобретать особую актуальность в контексте такого глобального экологического вызова, как загрязнение геологической среды различными техногенными веществами. В этом случае геохимические барьеры (ГХБ) следует воспринимать как участки геологической среды (ГС), на которых происходит резкое уменьшение интенсивности техногенной миграции за счет барьерных свойств среды. В одной из статей М.А. Глазовской [1] приводятся классификация известных на данный момент ГХБ, их функциональные особенности, а также не менее важным является рассмотренный ею вопрос об их экологическом значении.

Так, например, трудно оценить допустимую техногенную нагрузку на геологическую среду без учета экологической роли ГХБ в миграции и трансформации загрязняющих веществ (ЗВ). Прогнозирование поведения контролируемых загрязнителей в геологической среде во многом определяется анализом их поведения на ГХБ, способности преодолевать их или задерживаться, накапливая постепенно концентрации, вплоть до недопустимых уровней [2]. Таким образом, геохимические барьеры выступают в качестве существующих природных механизмов очистки, способных задерживать или дезактивировать токсичные вещества путем сложных физико-химических взаимодействий.

В зависимости от направления техногенного миграционного потока выделяют радиальные (прослеживаются внутри одного элементарного ландшафта) и латеральные (в зонах контакта различных ландшафтных обстановок) геохимические барьеры. По данным авторов [1, 3] генетические горизонты почвенного профиля можно интерпретировать как сочетание радиальных барьеров разных типов. При этом радиальные ГХБ в почвах подразделяются на поверхностно-почвенные (или биогенные) биогеохимические и внутрипочвенные физико-химические. К числу первых относятся органические и органо-минеральные барьеры, емкость которых определяется по средней мощности соответствующих почвенных горизонтов, составу и содержанию органических веществ – торфяных, органо-генных и гумусово-аккумулятивных. Среди внутрипочвенных барьеров выделяются карбонатный, щелочной, глеевый, сорбционно-седиментационный, хемосорбционный, испарительный и мерзлотный [3]; их емкость оценивается на качественном уровне в соответствии со свойствами генетических горизонтов.

Понимание роли геохимических барьеров позволяет разработать методы и средства для уменьшения негативного воздействия техногенной деятельности на природно-территориальные комплексы и повысить эффективность мер по охране геологической среды от загрязнителей. Так, в настоящее время акцент в изучении функционала ГХБ смещается в сторону такого приоритетно-перспективного направления, как разработка и применение искусственных геохимических барьеров для очистки ГС от различного рода загрязнителей. Это направление нацелено на повышение эффективности контроля и управления миграцией загрязняющих веществ в геологической среде. При этом под очисткой геологической среды следует понимать удаление или снижение содержания экологически вредных компонентов в объектах геологической среды, т.е. в почвах, горных породах, подземных и связанных с ними поверхностных водах, в случае, когда самоочищение этих объектов невозможно.

Для разработки и применения искусственных ГХБ требуется глубокое понимание процессов, происходящих в естественных или природных геохимических барьерах. Основной целью таких исследований является выявление механизмов, с помощью которых геохимические барьеры регулируют потоки веществ и энергии в геосистемах, а также ограничивают распространение загрязняющих веществ, что в конечном итоге способствует поддержанию экологического равновесия. Полученные данные позволят определить ключевые параметры для создания эффективных искусственных барьеров.

Использование искусственных ГХБ включает в себя формирование защитных слоев, способных создать такую физико-химическую среду, которая будет способствовать связыванию и разрушению загрязняющих веществ в геологической среде, тем самым предотвращая радиальное проникновение загрязнителей. Для создания искусственных барьеров применяются различные материалы и вещества, способствующие сорбции и деградации загрязняющих веществ (см. рисунок). В соответствии со спецификой загрязнения могут быть использованы природные образования (торф, суглинки, глины) или другие материалы, включая отходы и продукты горнопромышленного комплекса (вскрышные породы, хвосты обогащения), химико-металлургической переработки руд и концентратов и т.д. [4].



Используемые материалы для создания искусственных геохимических барьеров [5]

Основным преимуществом искусственных ГХБ является их способность предоставить решения в борьбе с загрязнениями, точно настроенные под конкретные условия эксплуатации, что существенно увеличивает их эффективность по сравнению с естественными барьерами. Это позволяет, например, создавать барьеры, оптимизированные для нейтрализации определенных видов химических загрязнителей, что является критически важным для очистки промышленных и сельскохозяйственных стоков, а также для реабилитации нефтезагрязненных территорий.

Следовательно, создание и использование ГХБ предполагает провести целый комплекс исследований, учитывающий с одной стороны, геолого-геохимические особенности геологической среды, ее свойства и возможные реакции на техногенное воздействие, а с другой – изучение локальных техногенных источников, их состава и свойств [5]. Кроме того, полученные данные о миграции загрязняющих веществ помогут определить области с повышенными их концентрациями и, следовательно, позволят выделить приоритетные зоны для контроля и принятия соответствующих мер по предотвращению и управлению потенциальными экологическими последствиями.

Следует отметить, что для обеспечения эффективности искусственных ГХБ необходим комплексный подход, включающий не только правильный выбор материалов и технологий их создания, но также проведение мониторинга и адаптацию барьеров в процессе эксплуатации.

Из всего вышесказанного следует, что изучение геохимических барьеров в рамках геоэкологии обеспечивает важную информацию, необходимую для принятия обоснованных решений по борьбе с техногенными загрязнениями геологической среды. Дальнейшее глубокое изучение механизмов работы геохимических барьеров позволит разработать новые технологии и методы очистки геологической среды, а также улучшить существующие подходы к реабилитации и восстановлению загрязненных и деградированных территорий. В связи с этим в современной геоэкологии приоритетным направлением в изучении геохимических барьеров следует считать использование искусственных геохимических барьеров, которое открывает новые перспективы для обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития территорий.

Список литературы

1. Глазовская М.А. Геохимические барьеры в почвах: типология, функциональные особенности и экологическое значение / М.А. Глазовская // Вестник Московского университета. Серия: География. – 2012. – № 1. – С. 8-14.

2. Хаустов А.П. Геохимические барьеры как форма самоорганизации естественных геосистем / А.П. Хаустов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2017. –Т. 25, № 3. – С. 396-413. DOI 10.22363/2313-2310-2017-25-3-396-413.

3. Герасимова М.И. Мелкомасштабные карты геохимических барьеров / М.И. Герасимова, М.Д. Богданова // География и природные ресурсы. – 2013. –№ 3. – С. 9-17.

4. Турובה Т.А. Природные и искусственные геохимические барьеры для защиты геологической среды от нефтезагрязнений территорий Крайнего Севера / Т.А. Турובה, М.Г. Губайдуллин // Актуальные проблемы освоения нефтегазовых месторождений приарктических территорий. – Вып. 5. – 2022. – С. 88-95.

5. Максимович Н.Г. Техногенные геохимические барьеры как основа природоохранных технологий / Н.Г. Максимович, Е.А. Хайрулина // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование: труды Всеросс. симпозиума с международным участием и VIII Всеросс. чтения памяти А. Е. Ферсмана. – Чита, 2008. – С. 16-20.

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ СБОРА СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ НА ГРУППЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Тышкунов Владислав Викторович

студент (магистрант) высшей школы энергетики нефти и газа,

T89506619647@yandex.ru

Научный руководитель: Дорфман М.Б., доцент

Ардалинская нефтяная группа месторождений включает в себя следующие месторождения: Ардалинское, Восточно-Колвинское, Дюсушевское, Ошкотынское, Западно-Сихорейское и Центральнорейверское месторождения. По административному делению они расположены на территории Ненецкого автономного округа. В географическом отношении район находится в восточной части Большеземельской тундры и расположен за Полярным кругом.

Общий фонд добывающих скважин равен 29 добывающих скважин и 5 нагнетательных. Добыча скважинной продукции вводится с помощью электроцентробежного насоса (ЭЦН) и транспортируется по общей системе трубопроводов от скважин до центрального пункта сбора (ЦПС) и имеет северный и южный участки. Подготовка и утилизация происходит на ЦПС.

Скважины по месторождениям расположены следующим образом:

– Ардалинское месторождение: 21, 46, А-01, А-03, А-05, А-06, С-03, С-04, С-05, С06, С-08, В-1, В-2, В-3;

– Восточно-Колвинское месторождение: ВК-2, ВК-3, ВК-4, ВК-5, ВК-5/1;

– Дюсушевское месторождение: D160, D58, D7, D6, D4;

– Западно-Сихорейское месторождение: Z70;

– Центральнорейверское месторождение: СН35, СН36, СН37.

Схема сбора скважинной продукции с месторождений представлена на рис. 1.

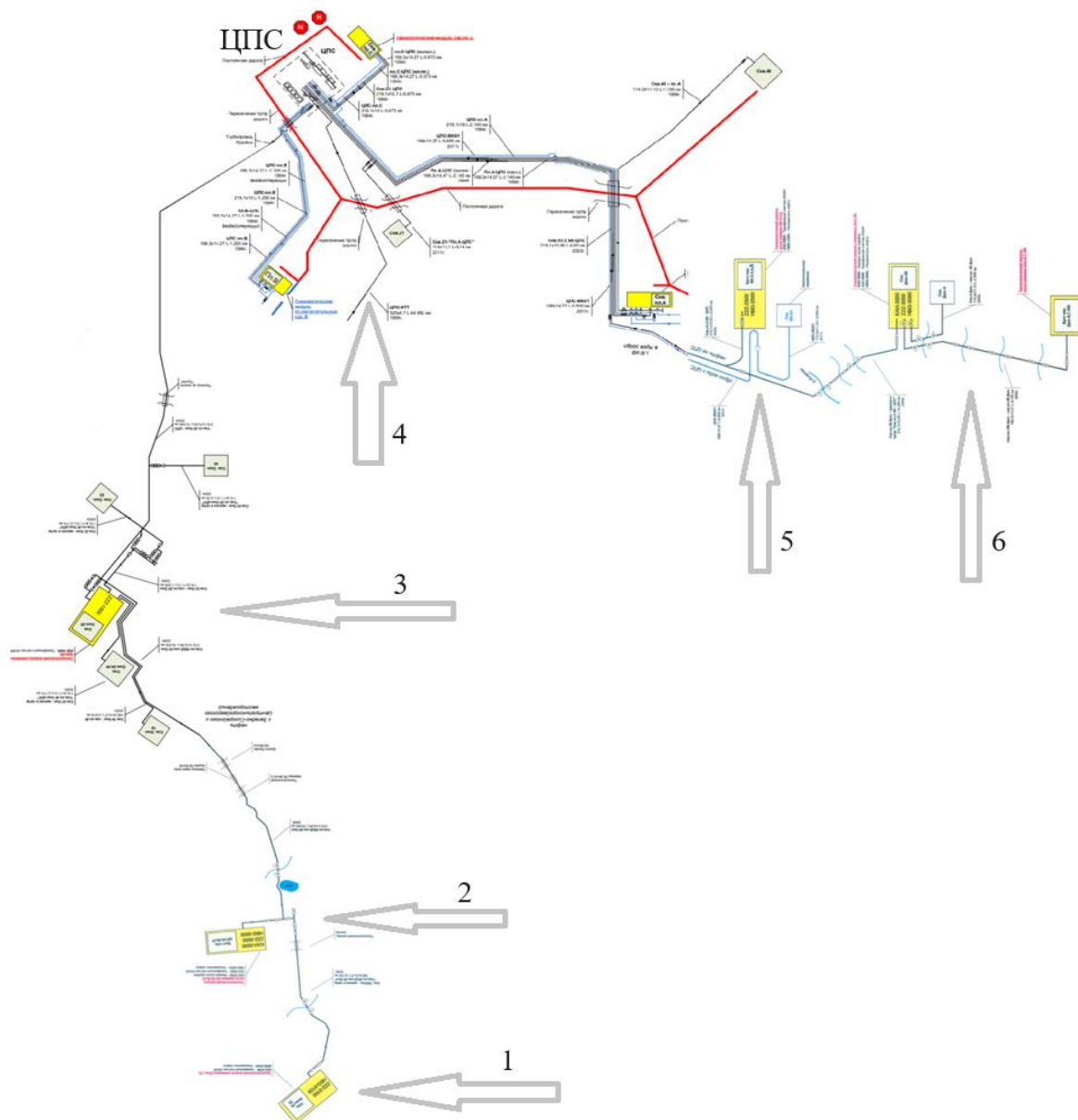


Рис. 1. Схема сбора скважинной продукции с группы месторождений: 1 – Центральнорейское месторождение; 2 – Западно-Сихорейское месторождение; 3 – Ошкотынское месторождение; 4 – Ардалинское месторождение; 5 – Восточно-Колвинское месторождение; 6 – Дюсусhevское месторождение

Транспортировка нефти по трубопроводам производится за счет пластовой энергии погружного электроцентробежного насоса (ПЭЦН), установленных в скважинах.

В процессе разработки по различным причинам случаются остановки скважин, причины могут быть различны:

- Технические сбои оборудования (насосов, насосно-компрессорных труб, ЭЦН и т.д.);
- Обвалы и песчаные выносы;
- Неисправности в обсадных и дополнительных колоннах;
- Необходимость проведения ремонтных работ или техобслуживания;
- Плановые остановки для проведения работ по ремонту, обслуживанию или перевооружению скважин.

В данной работе приведены результаты моделирования системы сбора скважинной продукции (СССП) нефтяных месторождений, представленных на (рис.1) с целью оптимизации и управления добычей.

Модель сбора создана в программном комплексе PIPESIM с учетом продуктивных характеристик пласта в скважинах (Коэффициент продуктивности, геометрических характеристик трубопроводов, дебитов скважин, способов эксплуатации скважин и других параметров функционирования системы).

PIPESIM – программный комплекс, позволяющий моделировать:

- многофазную фильтрацию;
- модели флюида (модель черной нефти, многокомпозиционная модель);
- расчеты трубопроводов (многофазны, газовый поток);
- расчет работы скважин (фонтанным методом, ПЭЦН, газлифт и тд.);
- расчет системы сбора скважинной продукции.

На рис. 2 представлена созданная компьютерная модель, построенная в программе PIPESIM.

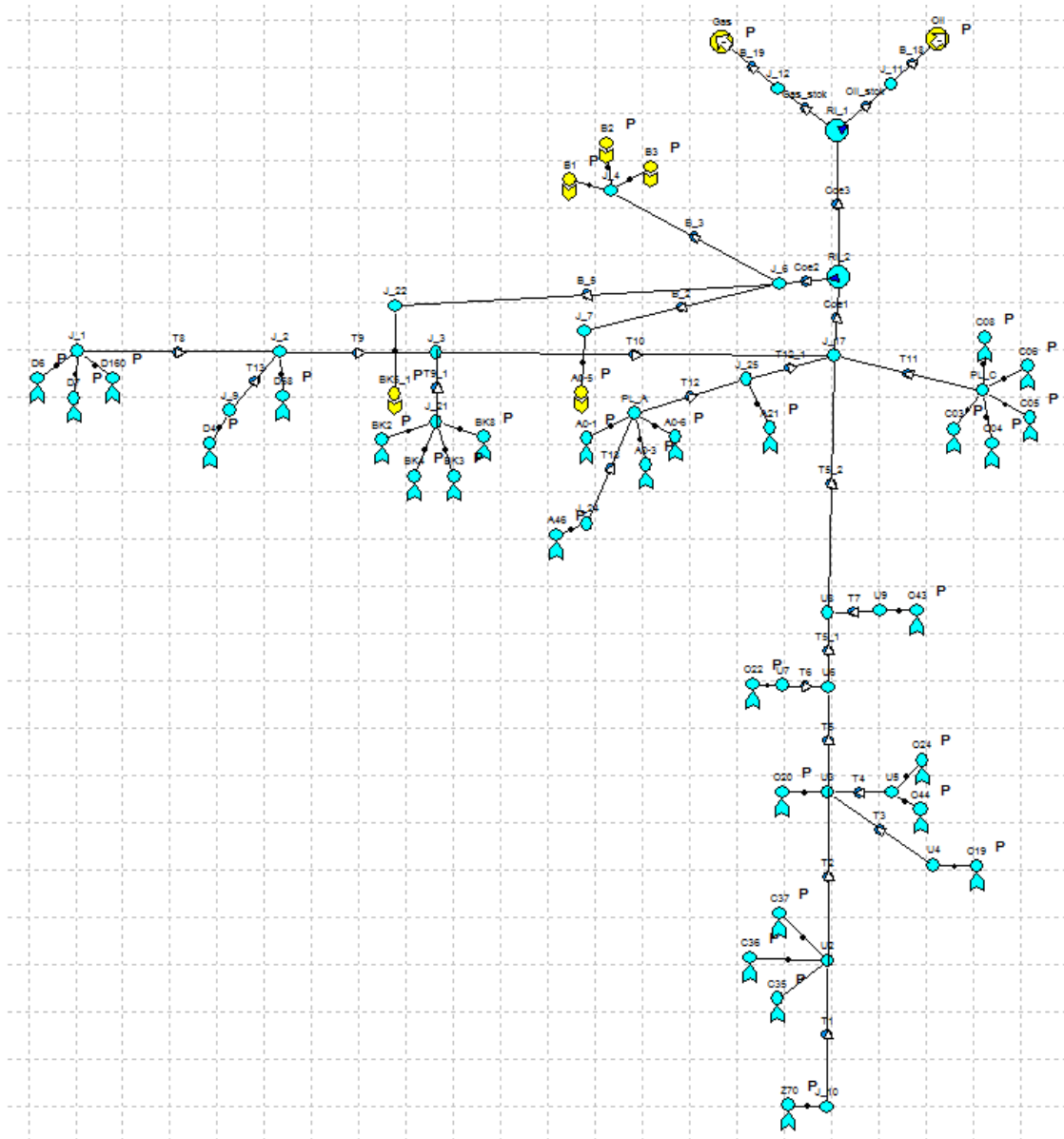


Рис. 2. Компьютерная модель системы сбора

Созданная модель была адаптирована, были введены реальные данные по скважинам.

Апробация модели выполнялась на основе фактических данных по добыче скважинной продукции.

Для оценки влияния остановок скважин на СССП, было проведено исследование, как изменяется суммарный дебит жидкости в СССП. При отключении одной из скважин суммарная пропускная способность системы сбора изменяется с учетом реальных условий ее эксплуатации.

Рассмотрим работу системы сбора на примере отключения скважины С-06 (рис. 3).

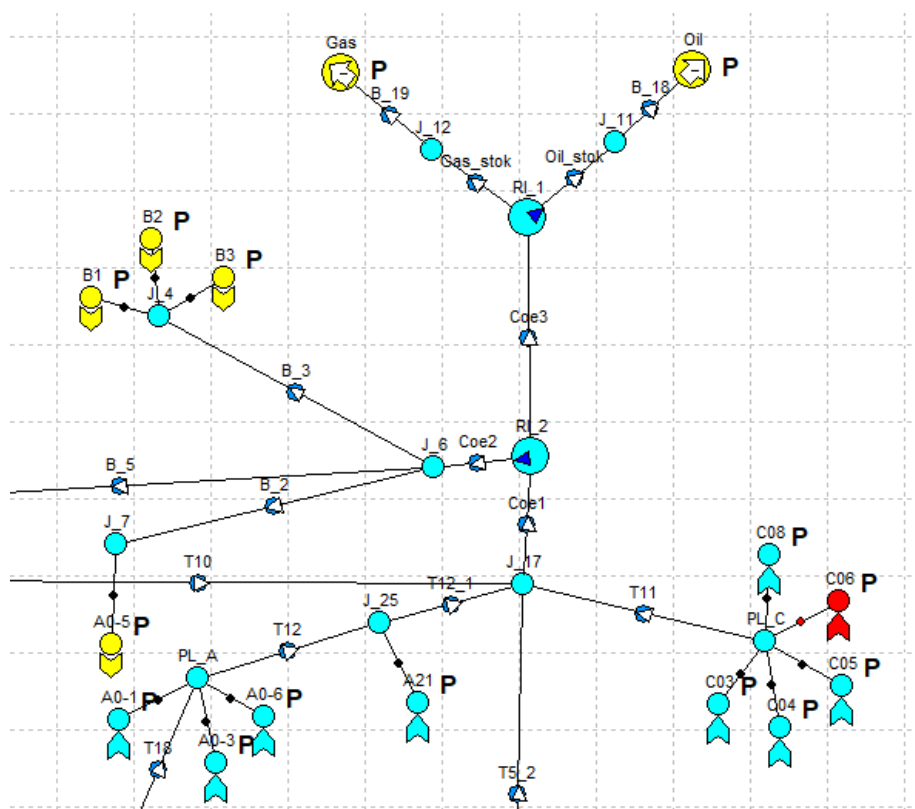


Рис. 3. Остановка скважина №С-06

Скважины №С-06 имеет максимальным коэффициент продуктивности. Дебит по жидкости 923,8 м³/сут, по нефти – 40,9 м³/сут.

Значения расхода до и после остановки скважины №С-06 представлены в таблице.

Значения добычи до и после остановки скважины №С-06

	Система сбора, м ³ /сут		С06, м ³ /сут	
Добыча до остановки,	11646,8	845,2	923,8	40,9
Добыча после остановки	10915,1	812,8	0	0
Разница , м ³ /сут	731,7	32,4	923,8	40,9

Таким образом, общий объем транспортируемой продукции оказывается больше при остановке скважины, чем простое снижение на добычу из нее.

Полученные результаты позволяют использовать созданную модель сбора скважинной продукции для оперативного управления добычей на предприятии.

Список литературы

1. Басарыгин Ю.М. Технология капитального и подземного нефтяных и газовых скважин [Текст] / Ю.М. Басарыгин, А.И. Булатов, Ю.М. Проселков. – Краснодар: 2002. – 584 с.
2. Дорфман, М.Б. Влияние создаваемых депрессий при эксплуатации скважин на изменение коэффициента продуктивности в карбонатных коллекторах / М.Б. Дорфман, О.П. Туфанова // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2019. – № 4. – С. 52-57.
3. PIPESIM simulator Schlumberger: официальный сайт. – Ма. – URL: <https://www.slb.com> (дата обращения 21.03.2024).

ТЕСТИРОВАНИЕ КИСЛОТНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОЛЯНО-КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ НА СКВАЖИНЕ ПЕРЕВОЗНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Тышов Матвей Владимирович

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

Научный руководитель: Родионова А.Л., старший преподаватель кафедры бурения скважин, разработки нефтяных и газовых месторождений

Для исследования состава пород нефтеносного слоя, выбора метода интенсификации добычи нефти и грамотной разработки месторождения огромное значение играет исследование керна. Благодаря этим исследованиям, вероятность поставить под угрозу разработку, получить низкую прибыль или нерентабельный проект резко уменьшается.

Самое важное в разработке месторождения для предприятия – получить максимально возможную прибыль при минимальных затратах. Соответственно, дополнительные исследования керна и аналитическое моделирование процессов дают наиболее четкую картину разработки, корректирует планы и проекты, предостерегая компанию от неблагоприятных результатов.

От выбранных методов интенсификации добычи нефти напрямую зависит коэффициент извлечения нефти. Важно учесть все особенности пласта и пород, его слагающих, верно определить тип коллектора и способ влияния на его основные свойства – пористость и проницаемость [1].

Геологический обзор

Перевозное нефтяное месторождение расположено в прибрежной части Печорского моря на Медынском полуострове.

Природно-климатические условия довольно сложные. Рассматриваемый район расположен за Полярным кругом в зоне распространения многолетнемерзлых пород.

Массивная залежь «D3tm» приурочена к позднефранским карбонатным отложениям сирачойского горизонта. Ловушка, вмещающая залежь, представляет

собой антиклинальную складку, ограниченную с востока и запада разломами северо-западного простирания. Плотность нефти в поверхностных условиях составляет 891,3 кг/м³ (в пластовых условиях 803,6). Нефть залежи вязкая (в стандартных условиях вязкость составляет 52,06 мм²/с), смолистая (16,39 %вес.), сернистая (0,97 %вес.), высокопарафинистая (7,65 %вес.), содержание асфальтенов 3,02 %вес. Температура застывания нефти +20°С, температура плавления парафина +59,6°С [2].

В разрезе скважины 2103 Перевозного месторождения изучены отложения нижнефранского подъяруса верхнего девона и охарактеризованы керном в интервале 3651,90-3696,70 м общей мощностью 43,8 м.

Отложения представлены обломочными породами в объеме нижнефранского подъяруса тиманского горизонта (D3fltm). Для них характерно переслаивание песчаников мономинерального и олигомиктового кварцевого состава и алевролитов с хорошей, реже, средней сортировкой обломочного материала с линзами и прослоями пород смешанного терригенно-глинистого состава и аргиллитов различной мощности [2].

Исследование кислотной композиции на керне

Экспериментальные исследования эффективности применения кислотного состава для обработки ПЗП скважины № 2103 Перевозного месторождения проводились филиалом ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПечорНИПИнефть» в г. Ухте, в Центре исследования керна и пластовых флюидов, в 2011 году.

Исследования проводились на образцах керна стандартного размера (интервал отбора 3685,45 – 3690,60 м). В качестве кислотной композиции применялся раствор КСПЭО + изопропиловый спирт, предоставленный Заказчиком.

Образцы керна, экстрагировались от углеводородов спирто-бензольной смесью в аппаратах Сокслета в соотношении 1:1, высушивались в сушильном шкафу при температуре +105 0С. На образцах была определена абсолютная газопроницаемость.

Далее по образцам керна было выполнено литологическое описание и фотографирование.

Сухие образцы взвешивались, после чего под вакуумом насыщались моделью пластовой воды с минерализацией раствора NaCl 180 г/литр. Определялась пористость.

Насыщенные моделью пластовой воды образцы помещали в кернадержатель установки УИК-4. После создания барических условий эксперимента, образцы термостатировали в течение 1,5 часов и начинали фильтрацию модели пластовой воды. Определялся коэффициент проницаемости по модели пластовой воды в условном направлении «пласт-скважина».

Далее через образцы керна прокачивали кислотный состав в направлении «скважина – пласт», Образцы выдерживали в течение 2 часов для взаимодействия кислотного состава с породой [3].



Рис. 1. Аппарат Сокслета

Затем производилась промывка образца моделью пластовой воды определением коэффициента проницаемости.

Результаты исследования

1 Образец

Песчаник олигомиктовый кварцевый средне-мелкозернистый с незначительной ($\approx 2-3\%$) примесью алевритового материала, карбонатным цементом порового типа, контактовым и регенерационным кварцевым цементом, с реликтами доломитизированного глинистого цемента, пористый.

Текстура пористая.

Структура средне-мелкозернистая псаммитовая.

Порода светло-серого цвета, крепкая, неравномерна по плотности.

В обломочной части песчаника преобладает кварц ($\approx 90\%$). Присутствуют ($\approx 3-5\%$) карбонатные обломки округло-овальной формы кальцитового и доломитового состава, зерна полевых шпатов ($2-3\%$), обломки кремнистых пород ($3-5\%$), единичные глинистые и хлоритизированные обломки, редкие чешуйки мусковита, биотита, хлорита, зерна глауконита.

Присутствует примесь алевритового материала ($2-3\%$).

Сортировка хорошая.

Цемент ($10-20\%$) смешанный сложного состава. Первичный глинистый частично доломитизированный ($\approx 3-5\%$) хлорит-гидрослюдистый цемент порово-пленочного типа содержит следы БОВ. Количественно преобладает карбонатный (доломит, кальцит) цемент порового типа. Широко представлен кварцевый цемент регенерационного и контактового типа.

Аксессуары: лейкоксен, циркон, турмалин, сфен, рутил, анатаз.

Аутигенные: кальцит, пирит (ед.), доломит.

Поры открытые, развиваются в породе равномерно, имеют размеры до $0,40$ мм, изолированные и сообщающиеся удлиненной и изометричной формы.

БОВ слабо и неравномерно пигментирует породу (пигментирует глинистый материал).

После обработки: порода приобретает рыжий оттенок в результате выделения вещества рыжего цвета (БОВ) из глинистого цемента порово-пленочного типа. Также на одной из торцевых сторон образца отмечается увеличение пустотного межзернового пространства (каверны достигают $1,2$ мм по удлинению) за счет растворения карбонатного цемента.

Всего было исследовано 6 образцов керн из интервала $3685,0-3691,0$ м (табл. 1).

Таблица 1

Результат исследования

Проницаемость по флюиду, 10^{-3} мкм ²	
до обработки	после обработки
4,817	4,057
3,583	3,144
0,835	0,888
0,912	0,974
0,253	0,315
0,950	0,850

После обработки образцов керн кислотным составом по 3 образцам наблюдается незначительное снижение (до 18,73 %) коэффициента проницаемости по флюиду. По другим 3 образцам выявлено увеличение (до 24,50 %) коэффициента проницаемости по модели пластовой воды.

На входном для кислотного состава торце образцов керн (рис. 2) визуально установлено увеличение размера поровых каналов. На выходном торце данного эффекта не выявлено. Изменений целостности структуры матрицы породы не установлено.

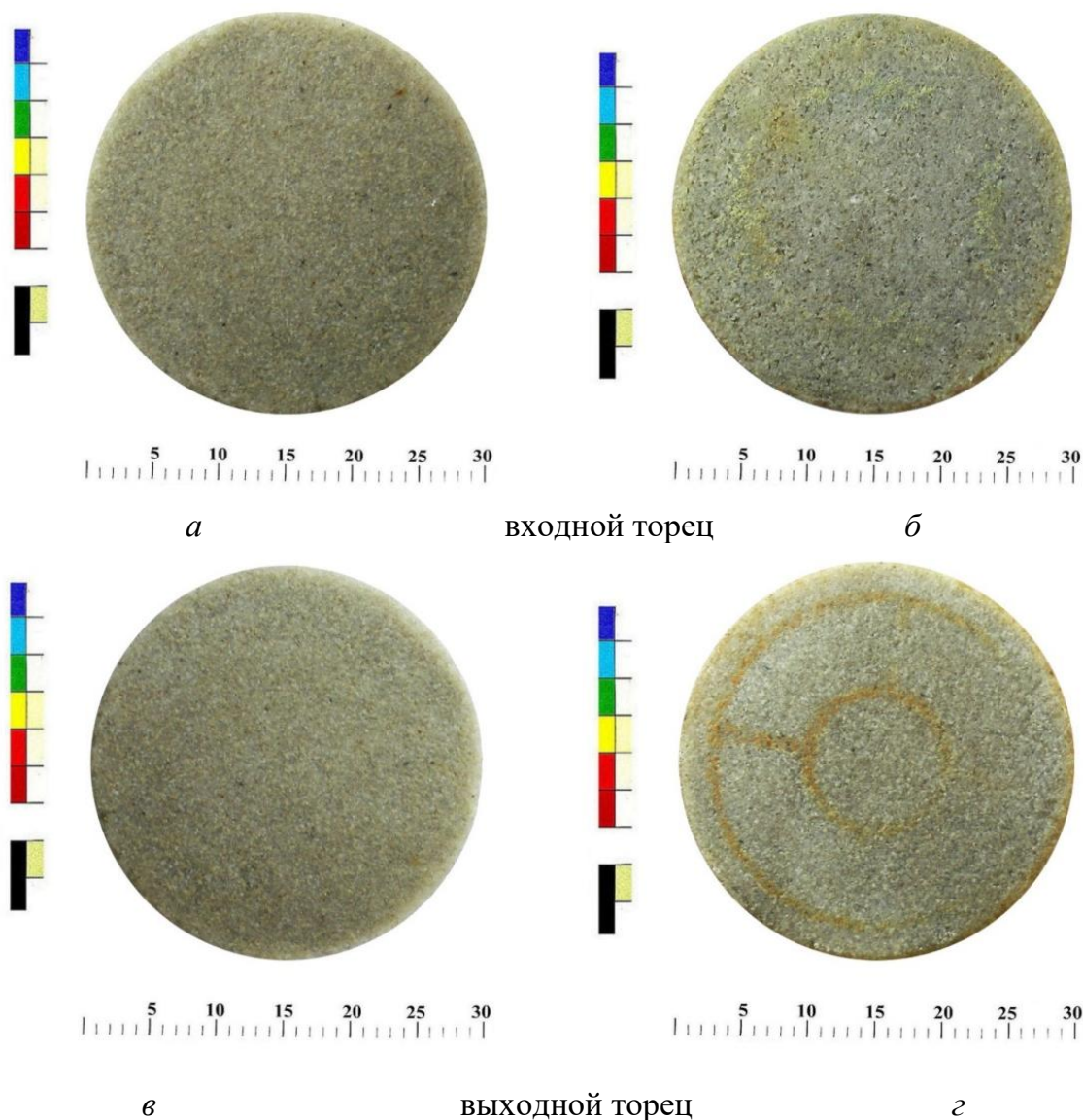


Рис. 2. 1 Образец керн до (а) и после (б) обработки (входной торец); до (в) и после (г) обработки (выходной торец)

По результатам исследований установлено, что растворение породы (за счет растворения карбонатного цемента) происходит на входном для кислотного состава торце образца и не имеет проникающий характер

Исследования показали неэффективность применения кислотного состава КСПЭО + изопропиловый спирт для обработки ПЗП нефтенасыщенных пород интервала D3tm, скважины № 2103.

Заключение по исследованию образцов керн продуктивного интервала скважины № 2103 Перевозного месторождения о нецелесообразности проведения СКО подтверждено технологическим, который незначителен, предприятие понесет убытки.

В качестве альтернативного метода интенсификации добычи нефти может быть предложен гидравлический разрыв пласта.

Список литературы

1. Ибрагимов Л.Х. Интенсификация добычи нефти / Л.Х. Ибрагимов, И.Т, Мищенко, Д.К. Челоянц. М.: Наука, 2000. 56 с.
2. Дузин В.И., Терехова Е.А., Шадчев Н.А. Отчет «Подсчет балансовых и извлекаемых запасов залежей нефти в пределах месторождений Медынского вала (Мядсейское, Тобойское, Медынское и Перевозное) с представлением в ГКЗ по залежам в отложениях девона и карбона на 01.01.2007 г.» *лицензии НРМ 11520 НП, НРМ 11521 НЭ, НРМ 11525 НЭ, НРМ 11527 НЭ*, Москва, 2008
3. Силин М.А. Кислотные обработки пластов и методики испытания кислотных составов: Учебное пособие для студентов вузов / Москва: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2011. 119 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПОИСКЕ АЛМАЗОНОСНЫХ КИМБЕРЛИТОВЫХ ТРУБОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Федорович Матвей Константинович

студент высшей школы энергетики, нефти и газа, fedorovich.m@edu.narfu.ru

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

Одним из важнейших методов поиска коренных месторождений алмазов является бурение. Оно наглядно устанавливает наличие или отсутствие полезного ископаемого в породе. При всех преимуществах бурения для открытия новых месторождений, оно является экономически затратным и наносит большой вред природной среде. Бурение часто осуществляется в труднодоступных районах, поэтому необходимо строительство новых дорог, в результате которого происходит вырубка леса, нарушается почвенный и растительный покров. Также изменяется тепловой режим почв, активизируются процессы эрозии, происходит заболачивание и загрязнение мусором территории, снижается биопродуктивность экосистемы. При проходке скважин применяются буровые растворы, которые содержат в себе большое количество химических реагентов. Данные растворы зачастую поглощаются пластами, тем самым загрязняя подземные воды и почву. Возможно засоление поверхностных вод при вскрытии поисковыми и разведочными скважинами пластов с рассолами. Для подготовки и проведения буровых

работ используется большое количество транспортных средств. Эта техника загрязняет атмосферу выхлопными газами, а воды и почву – топливом. Наличие буровой установки отпугивает представителей животного мира, тем самым уменьшая ареал их обитания.

Исходя из вышеперечисленных негативных экологических последствий, которые сопровождает бурение, можно сделать вывод о том, что необходимы методы, позволяющие уточнять локализацию полезных ископаемых с целью уменьшения при поисках количество пробуренных скважин. Такая задача наиболее эффективно решается с применением геофизических методов.

Рассмотрим использование геофизических методов на примере поиска алмазонасных кимберлитовых трубок взрыва. Например, в Якутии изначально использовалась только магниторазведка (аэромагнитная и наземная съёмки), пока не было выявлено, что аналогичные магнитные аномалии выявляются не только над алмазонасными кимберлитовыми телами, но и трапповыми силлами (рис. 1). Поэтому для выделения именно кимберлитов, дополнительно стали применять гравиразведку и электропрофилирование.

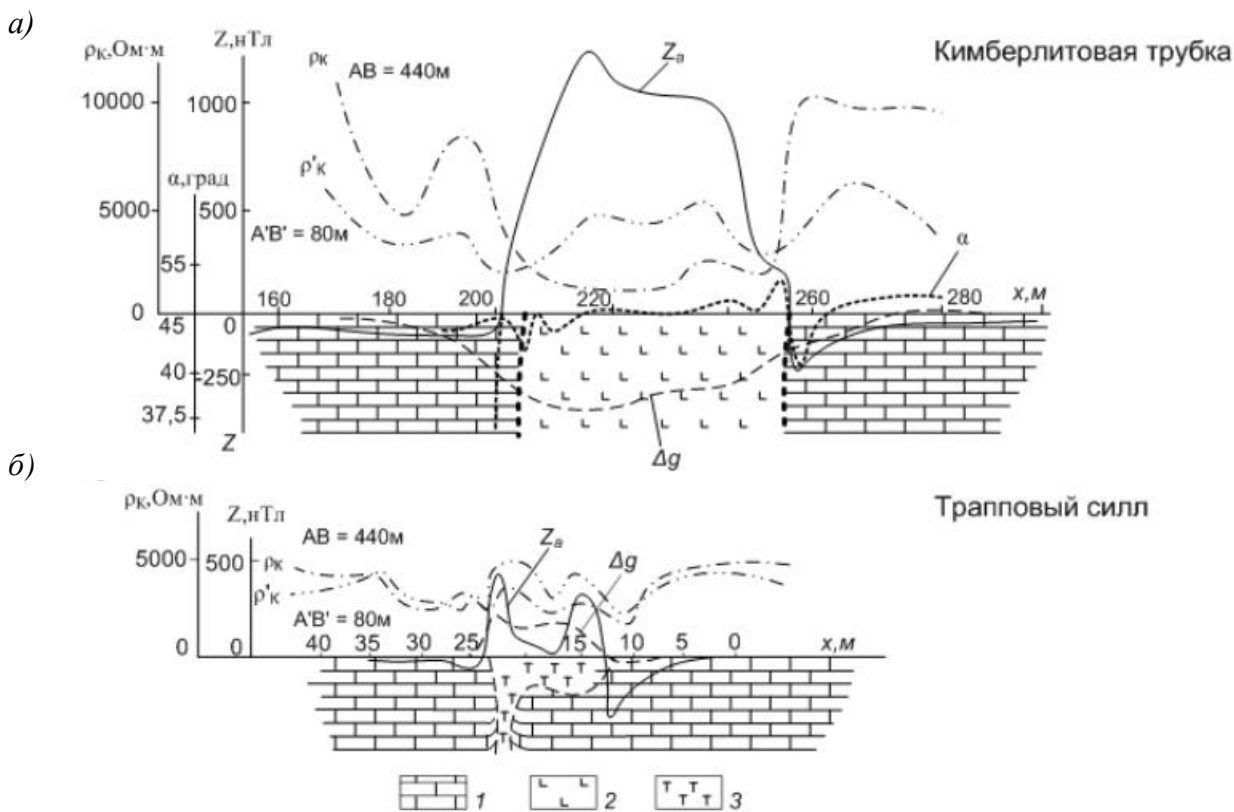


Рис. 1. Результаты комплексных геофизических исследований при поисках алмазов (Якутия) [1]: аномалии над кимберлитовой трубкой (а) и трапповым силлом (б): 1– вмещающие карбонатные породы; 2 – кимберлит; 3 – породы трапповой формации

В отличие от траппов кимберлитовое тело характеризуется отрицательной аномалией силы тяжести и пониженными показателями кажущегося электрического сопротивления. Также электроразведка, а именно метод ВЭЗ, позволяет вычислить мощность пород, располагающихся над кимберлитовой трубкой, тем самым учитывается их влияние на гравитационное поле.

В Архангельской области на территории Зимнебережного района выявлено большое количество локальных слабоинтенсивных магнитных аномалий (примерно 1 аномалия на 1 кв. км), которые характерны как для кимберлитовых трубок, так и для других горных пород, создающие аномалии-помехи. Наибольшее количество таких аномалий на данной территории принадлежит породам урзугской свиты и четвертичного возраста, содержащих магнитные включения. Поэтому для выявления трубок необходимо дополнительно использовать другие их физические свойства и соответственно методы, основанные на их изучении, например, электроразведку [2].

В пределах Архангельской алмазоносной провинции (ААП) выделяется три основных типа геоэлектрических разрезов (в диапазоне глубин до 200-250 м) (рис. 2). Первый тип сверху представлен четвертичными песчано-глинистыми ледниковыми отложениями, под ними располагаются песчаники и аргиллиты верхнего протерозоя, нижняя часть которых находится в проводящем водоносном горизонте. Данный тип характеризуется относительно высоким сопротивлением центрального слоя.

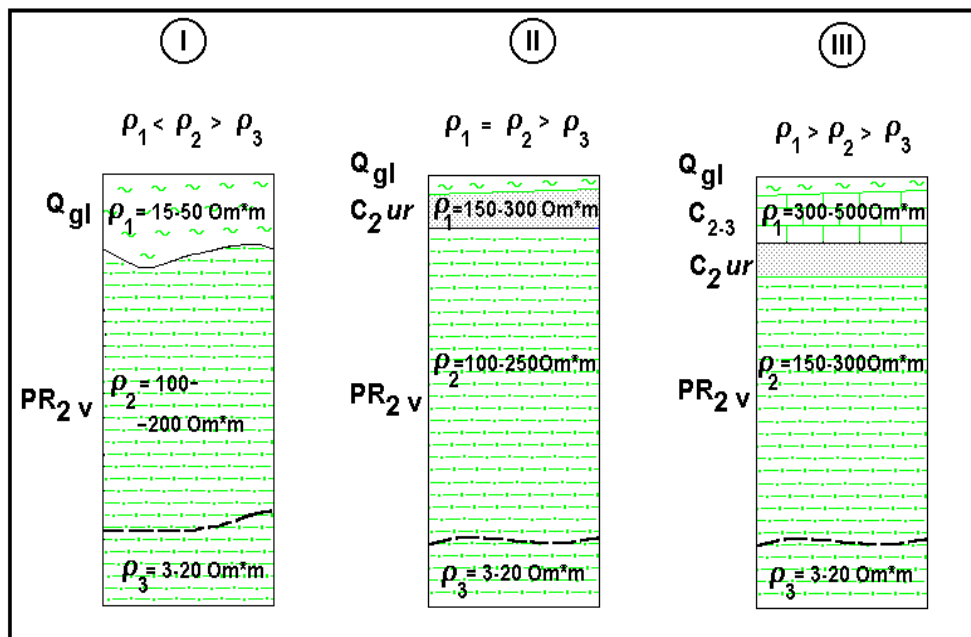


Рис. 2. Основные типы геоэлектрических разрезов Зимнебережного района ААП

Второй тип включает четвертичные породы относительно маленькой мощности, расположившиеся на гравелитах, песчаниках и конгломератах урзугской свиты каменноугольного возраста, под которыми в свою очередь залегают аргиллиты и песчаники, нижняя часть которых также находятся в зоне водоносного проводящего горизонта. В данном типе разреза отмечается схожесть значений электрических сопротивлений для каменноугольных и протерозойских горных пород, а также высокая электропроводность водоносного горизонта.

Третий тип от второго отличается наличием в верхней части разреза дополнительного горизонта карбонатных пород каменноугольного и пермского возраста с высоким электросопротивлением. Этот тип представляет собой трёхслойный разрез с увеличением электропроводности сверху-вниз.

Кимберлитовые трубки Золотицкого рудного поля Зимнебережного района могут располагаться во всех трёх указанных типах геоэлектрических разрезов. Однако выявлена приуроченность трубок взрыва к осложнениям вмещающих пород. Данными осложнениями могут выступать тектонические зоны, по которым минерализованная вода из вендских отложений поднимается, что приводит к образованию локального эффекта проводимости (рис. 3). Данные зоны повышенной проводимости регистрируются методами дипольного индуктивного профилирования с воздуха (ДИП-А) и проводятся измерения естественного электромагнитного поля (ЕЭМП).

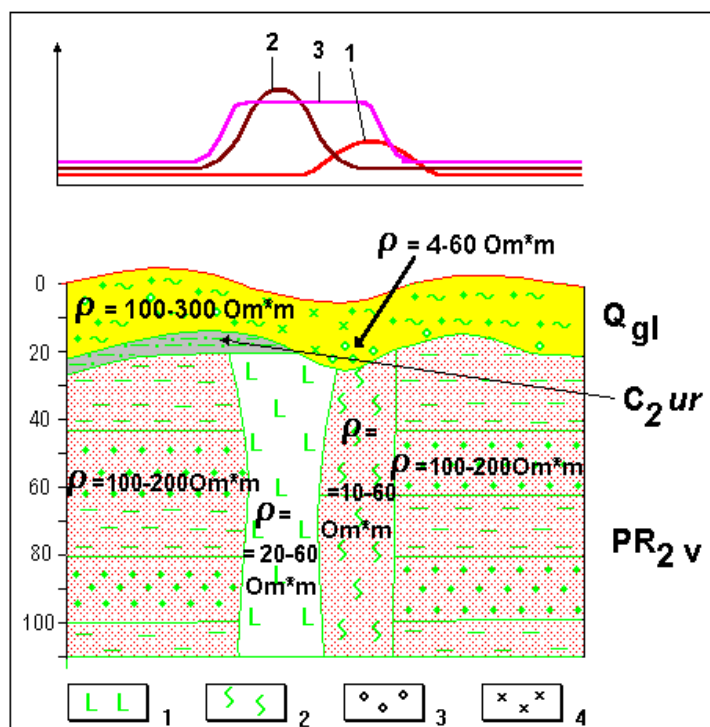


Рис. 3. Обобщенная геоэлектрическая модель кимберлитовой трубки. Графики: 1 – метод естественного электромагнитного поля (ЕЭМП), 2 – двухпетлевой индуктивный метод (ДИМ) на средних частотах, 3 – двухпетлевой индуктивный метод (ДИМ) на низких частотах. К модели: 1 – кимберлиты, 2 – зона инфильтрации минеральных вод, 3 – магнитные минералы, механически привнесенные, 4 – магнитные минералы, образованные при инфильтрации вод

Выявлению зон проводимости способствует тот факт, что глубинные зоны часто сопровождаются палеодолинами, заполненными хорошо электропроводящими породами четвертичного возраста. Однако, с помощью ДИП-А и ЕЭМП можно получить только качественную оценку зон проводимости без их привязки по глубине.

Для дифференциации глубинных аномалий от приповерхностных применяют различные методы. Одним из таких является двухпетлевой индуктивный метод (ДИМ) [3]. Он позволяет с высокой разрешающей способностью изучить геоэлектрический разрез до глубины 120-150 м. Данный метод применяется с использованием разной частоты тока. Так кривые, построенные по результатам

наблюдений на высоких частотах, хорошо выявляют линзы глин в вендских отложениях, а на низких частотах обнаруживаются кимберлитовые трубки.

Комплексное использование и интерпретация магниторазведки, электро-разведки и гравиразведки позволяет сузить район поиска кимберлитовых трубок. Исходя из этого, обосновывается наиболее рациональное расположение скважин, что приводит к снижению разбуренности территории, в результате снижается техногенное воздействие на природную среду. При этом происходит и снижение стоимости работ.

Список литературы

1. Долгаль А.С. Комплексирование геофизических методов: учеб. пособие /А.С. Долгаль; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2012. – 167 с.
2. Губайдуллин М.Г. Геоэкологические условия освоения минерально-сырьевых ресурсов Европейского севера России: Монография. – Архангельск: Поморский государственный университет, 2002. – 310 с.
3. Губайдуллин М.Г., Александров С.П., Постельников А.Ф., Ширококов В.Н. Геолого-геофизические предпосылки поисков трубок взрыва в условиях ледникового ландшафта Русской платформы. Труды ЦНИГРИ, вып. 237, 1989, с. 51-54.

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ

Федотова Аделина Андреевна

студентка высшей школы естественных наук и технологий, fedotova.a@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Боровская Н.Н., канд. пед. наук, доцент кафедры биологии, экологии и биотехнологии

Учебный предмет «Биология» является интегративным, так как темы, находящиеся в данном курсе, направлены на интеграцию знаний из разных областей школьных учебных дисциплин. Биология относится к естественно-научным предметам и направлены на получение новых знаний, предметных умений и формирование научного мировоззрения. Изучение данного предмета формирует у школьников необходимые для развития универсальные учебные действия: анализ, синтез, систематизация, установление причинно-следственных связей, построение логических цепочек рассуждений и т.д. Приведенные ранее универсальные учебные действия необходимы для становления личности, социализации и для решения ситуационных задач, все эти умения лежат в основе формирования критического мышления. Таким образом, актуальность исследуемой нами проблемы заключается в формировании критического мышления в процессе изучения биологии является актуальной для школьного образования проблемой.

Начать развивать у ребенка способность критически мыслить можно в достаточно раннем возрасте лет с 5-6. В этом возрасте дети по большей части познают мир с помощью метода проб и ошибок, по меньшей части о мире детям

рассказывают взрослые. С помощью искусственного формирования критического мышления дети в более осознанном возрасте лет 14-16 уже вполне самостоятельно смогут решать жизненные ситуации, которые требуют абстрактного мышления. Искусственное формирование критического мышления – методы и приемы, которые используются учителями на уроках для развития критического мышления. ФГОС обязывает, чтобы дети в школе не приобретали знания, умения и навыки, а «учились учиться», то есть сами ставили себе учебные цели, достигали их и оценивали результаты. Именно поэтому используется искусственное формирование критического мышления.

Педагог не должен увлекаться и стоять свои уроки по биологии, развивая исключительно критическое мышление. Необходимо разработать комплекс универсальных упражнений, который будет дозированно выдаваться ученикам во время урока. Помимо критического мышления необходимо задуматься над усилением развития и креативного мышления, который входит в структуру функциональной грамотности.

У детей с сформировавшимся критическим мышлением начинают иметь смысл такие слова как справедливость, недостатки, мировоззрение и т.д. Особенно в возрасте 13 лет дети могут строить логические цепочки, разумно объяснять происходящие явления, решать жизненные задачи и ситуации, делая это осознанно.

В рамках школьного курса биологии педагогам необходимо интегрировать методики для становления критического мышления у детей, чтобы не упустить возможность без последствий вовремя развить данный навык. Особенно важно сделать акцент на формирование умения логически мыслить и рассуждать, поскольку данный навык поможет детям установить правдивые или ложные мнения, слова или мысли.

Елена Дмитриевна Божович – доктор психологических наук Московского государственного психолого-педагогического университета, под критическим мышлением понимает «способность среди обилия решений выбирать самое оптимальное, при этом аргументировано опровергать неверное, подвергать сомнению эффективные, но не эффективные решения». Исходя из этого можно сказать, что критическое мышление – это набор навыков, которые помогают обучающимся мыслить нестандартным способом. Они дают возможность школьником анализировать и оценивать какую-либо информацию, логически рассуждать при ситуациях, которые могут «застать врасплох» и находить пути решения появившихся проблем.

Опираясь на данное определение, можно сделать вывод о том, что критическое мышление необходимо для обдуманых решений, которые аргументированы и являются оптимальными. Среди множества определений критического мышления можно найти сходство между всеми определениями, а именно: пополнение жизненного опыта и исключение неверных вариантов среди многочисленного выбора, многообразия вариантов и свободы в словах, мыслях и действиях. Именно это сходство отличает критическое мышление от творческого.

Жан Пиаже утверждал, что именно к 14-16 годам в жизни ребенка наступает этап, когда созданы все необходимые условия развития критического мыш-

ления. Необходимо рассмотреть психологические особенности детей в этот период жизни.

Подростковый период является переходом из детства к юности, начинается перестройка процессов организма, половое созревание, жизнедеятельность организма находится на стадии общего подъема. Нервная система в этот период продолжает свое развитие, к некоторым детям на этом этапе развития относится термин «юношеский максимализм». Не смотря, на это мышление укореняется, мозговая деятельность становится активнее. На данном этапе развития дети изучают мир не методом проб и ошибок, а методом логических цепочек, аргументов. Педагог является наставником и проводником во взрослую жизнь. Необходимо научить каждого ребенка критически мыслить, чтобы он мог анализировать вещи, происходящие вокруг него.

Дж. Баррели выделяет следующие характеристики, присущие критически мыслящему человеку:

1. способность решать проблемы и проявлять известную настойчивость в решении проблем;
2. сотрудничать с другими людьми;
3. терпимость к неопределенности;
4. рассмотрение проблем с разных точек зрения;
5. установление множественных связей между явлениями

Цель статьи заключается в подборе универсального кейса заданий для развития критического мышления на уроках биологии.

Предмет исследования – изучение приемов, направленных на развитие критического мышления.

Процесс формирования критического мышления на уроках биологии необходимо сделать целенаправленным, для этого педагогу нужно понимать какой педагогический «продукт» ему создать. «Продуктом» могут быть дидактические игры, методические рекомендации, кейсы с заданиями и т.д.

Технология формирования критического мышления обучающихся разработана И.Г. Агаповым. Автор выделяет следующие стадии формирования критического мышления: вызова, смысловая, рефлексии. С этими стадиями связан ряд функций. У стадии вызова необходимо рассмотреть следующие функции: мотивационная (педагогу необходимо замотивировать учеников на мыслительный процесс), информационная функция необходима для поиска и осмысления новой информации, коммуникационная функция является основополагающей, так как необходима для развития умения общаться и взаимодействовать с окружающим миром. Смысловая стадия определяется следующими функциями: мотивационная, информационная и систематизационная. Стадия рефлексии включает в себя все вышеперечисленные функции, но отличительной функцией является оценочная.

Стадия вызова: учитель играет роль проводника, который дает задания ученикам, мотивирует на активную деятельность и сотрудничество. После того, как дети получили задание от учителя, им необходимо «мозговым штурмом» решить задание, которое было дано преподавателем. Результат такой «мозговой атаки» необходимо записать на доске независимо правильные ответы или нет.

Для стадии вызова хорошо подойдет «метод гипотез». Суть метода заключается в том, что ученикам необходимо сформулировать ответы на заданный учителем вопрос или проблему. Гипотезы могут быть сконструированы разными способами. В конечном итоге из определенного количества гипотез методом логического рассуждения и аргументов детям необходимо выбрать одну главную гипотезу и представить ее как ответ на поставленный вопрос. Метод гипотез развивается при решении прогностических задач типа «что будет, если...».

Смысловая стадия: учитель дает новую для детей информацию, с которой ученикам необходимо взаимодействовать: анализировать, изучать, конспектировать. На смысловой стадии учитель оказывает наименьшее взаимодействие с детьми, чтобы дать им возможность самостоятельно разбираться с полученной информацией. Ученики могут записывать свои мысли, обсуждать их между собой и не исключены вопросы преподавателю, если в задании есть непонятные для детей моменты. После того, как ученики закончили взаимодействие с полученной информацией, учителю необходимо задать вопросы о том, что дети только что разбирали, обсуждали. Основная задача заключается в активизации мозговой деятельности у учащихся, проследить активность каждого из детей и оценить активность после фазы вызова. Для данной стадии можно использовать метод эвристического исследования. Изначально необходимо выбрать объект для исследования, который ученикам необходимо самостоятельно изучить и описать по общему плану: цели исследования, план работы, факты об объекте, опыты, рисунки опытов, новые факты, возникшие вопросы и проблемы, версии ответов, гипотезы, рефлексивные суждения, осознанные способы деятельности, результаты и выводы.

Стадия рефлексии: во время этой стадии учащиеся закрепляют знания, которые получили во время стадии вызова и смысловой. Именно на этой стадии у учеников формируются и основательно закрепляются знания и умения, которые в дальнейшем помогут решать проблемные вопросы и новые задачи. Целью рефлексии является способность учеников своими словами и самостоятельно выражать новые мысли, идеи, конструктивно выражать свою позицию и активно работать в коллективе.

Методы самооценки. Самооценка ученика вытекает из итоговой рефлексии и завершает образовательный цикл. Самооценка носит качественный и количественный характер. Качественные параметры формируются на основе учебной образовательной программы или задаются учителем. Количественные отражают полноту достижения обучающихся целей. Качественная и количественная оценка ученика самооценка деятельности обучающегося – его образовательный продукт, который сопоставляется с культурно-историческими аналогами в виде оценок учителя, одноклассников, независимых экспертов.

Прием «Самоанализ». Тренинг навыков рефлексии собственных состояний «знаю – не знаю». Заполняется таблица, в которой указывается содержание, что ученик уверенно знает, что необходимо повторить.

Развивать критическое мышление у детей необходимо для того, чтобы они могли здраво и трезво оценивать жизненные ситуации и могли решать проблемные вопросы. Уроки биологии не должны нести только информативный харак-

тер, необходимо так же развивать у школьников универсальные учебные действия, которые помогали бы им комфортно жить в будущем, принимая правильные решения в жизненных ситуациях. Необходимость развития креативного мышления было описано многими советскими и зарубежными учеными – психологами. Критическое мышление на уроках биологии можно развивать через методики, которые были подобраны, разработаны и описаны в различных методических пособиях.

Список литературы

1. Бустром Р. Развитие творческого и критического мышления. М.: Открытое общество, 2000.
2. Дубравина И.В. Возрастная и педагогическая психология. М.: Академия, 2002.
3. Загашев И.О. Критическое мышление: технология развития. СПб.: Альянс-Дельта, 2003.
4. Заир-Бек С.И. Развитие критического мышления на уроке: Пособие для учителя / С.И. Заир-Бек, И.В. Муштавинская. – М.: Просвещение, 2004.
5. Русских Г.А. Технология развития критического мышления [текст]./ Г.А. Русских// Биология в школе. – 2004.

РАЗРАБОТКА УЗЛОВ ПИЛЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ ДЛЯ ПРОТОТИПА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ХАРВЕСТЕРНОЙ ГОЛОВКИ

Федулов Никита Александрович, Колобов Дмитрий Александрович,
Ченцов Яков Олегович

студенты Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, fedulov.n@edu.narfu.ru, kolobov.d@edu.narfu.ru, chencov.y@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Гребенкин Г.А., старший преподаватель кафедры автоматизи, робототехники и управления техническими системами

В современных условиях стремительного развития лесной индустрии актуальность инноваций и технологических решений в области лесозаготовительной техники неизменно возрастает. Одной из таких технологий является харвестер и установленная на него харвестерная головка. Харвестерная головка – это комплекс различных автоматизированных механических узлов, предназначенный для пиления, обрубки сучьев, раскряжевки и сортировки древесины. Использование ее способно существенно повысить эффективность процесса лесозаготовки.

Нашей задачей является разработка отечественного аналога узла пиления и измерения прототипа харвестерной головки. Узел пиления представляет собой механизм для отпиливания ствола дерева и его дальнейшей раскряжевки, в соответствии с сортиментным планом. Узел измерения включает в себя датчики измерения длины и диаметра бревна. Для управления всеми исполнительными

органами харвестера используется контроллер и SCADA-система, визуализирующая и упрощающая работу для оператора.

Анализ существующих технологий, инженерных решений и инновационных подходов поможет выявить потенциал для улучшения данной техники и создания более эффективных решений в области лесного хозяйства.

Развитие данного прототипа направлено на независимость лесной промышленности нашей страны от иностранных технологий и продвижение российской промышленности.

В настоящее время в данной отрасли возникают трудности, связанные с применением современной техники. Важно отметить, что в России пока отсутствуют собственные разработки в этой области, что привлекает значительный интерес со стороны предприятий лесозаготовки и производителей специального оборудования.

На рис. 1 представлена передовая головка для заготовки древесины, сделанная из металлической сварной конструкции. На ней установлены захватные рычаги, которые могут двигаться в направлении, перпендикулярном оси ствола, и контролируются гидравлическими цилиндрами. Гидравлические моторы с высоким крутящим моментом установлены на концах этих рычагов. Вращающиеся вальцы приводятся в движение с выходных валов этих моторов и используются в протаскивающем механизме. В зависимости от пожеланий клиента вальцы могут быть сделаны из обычной стали или оснащены резиновыми демпферами для уменьшения крутящих колебаний. В нижней части конструкции размещен пильный механизм, предназначенный для разрезания и обработки древесины на сортименты после удаления веток. Все механизмы головки для заготовки древесины активируются гидравлическим приводом.

Основные направления совершенствования конструкции головок для сборки древесины включают:

- увеличение производительности, основанной прежде всего на увеличении скорости обрезки ветвей и распиливания древесины;
- увеличение тягового усилия для обработки крупных ветвей, что достигается за счет применения мощных гидромоторов для привода вальцов, увеличения количества вальцов, использования гусениц или комбинированных схем;
- возможность обработки искривленных стволов благодаря короткой базе и использованию четырехвальцовой или гусеничной схемы протаскивания;
- упрощение конструкции головок с применением новых материалов;
- модернизация систем управления [2].



Рис. 1. Современная харвестерная головка

Для управления, мониторинга, учета узлов пиления и измерения собранных древесных заготовок используется SCADA-система. Главный экран системы показан на рис. 2.

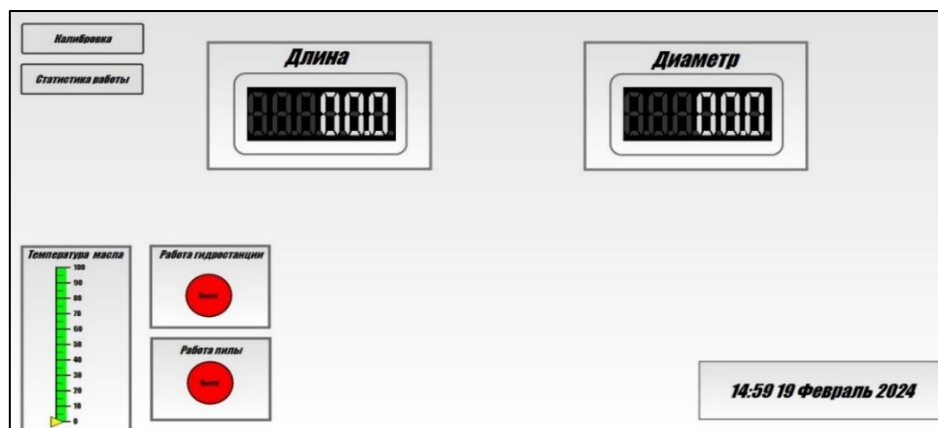


Рис. 2. Прототип интерфейса

Для реализации проекта необходимо собрать оборудование и провести подбор компонентов.

Спецификация необходимого оборудования и компонентов изображена на рис. 3.

Наименование	Цена	Количество	Стоимость
ПР103-24.1610.03.1.0	17400	1	17400
Индуктивные датчики PS2-08M 50-5N11-K	2889,6	4	11558,4
АС4-М преобразователь интерфейсов RS-485 <-> USB с гальванической изоляцией	6360	1	6360
Сигнальная лампа, красная MT22-S14	168	1	168
Сигнальная лампа, зеленая MT22-S13	168	1	168
Кнопка грибовидная аварийной остановки, красная MTB5-AS542	499,2	1	499,2
Кнопка плоская черная, 1NO MTB5-AA21	346,8	3	1040,4
Комплект заглушек MTB2-F09 (2 шт.)	79,2	1	79,2
Корпус кнопочного поста, 5 отверстий MTB2-PE5	776,4	1	776,4
Корпус кнопочного поста, 3 отверстия MTB2-PE3	478,8	1	478,8
Корпус кнопочного поста, 1 место MTB2-PE1Y	284,4	1	284,4
Клемма с держателем предохранителя, 4 мм MTU-4F	166,8	10	1668
Клемма винтовая проходная, 2,5 мм MTU-2.5	38,4	25	960
Заглушка для одноуровневых винтовых клемм, серая (уп. 20 шт.) MTU-P	584,4	1	584,4
Заглушка для двухуровневых винтовых клемм (уп. 20 шт.) MTU-PD	928,8	1	928,8
Маркировка винтовых клемм, 2,5мм ² , (пустая) (уп. 100 шт.) MTU-2.5MC	255,6	1	255,6
Фиксатор торцевой MTU-S1	36	20	720
Блок перемычек на 10 контактов, 2,5 мм ² (уп. 10 шт.) MTU-J1025	2520	1	2520
Кнопка двойная плоская, красная/зеленая MTB5-AL8325	890,4	1	890,4
Переключатель на 3 положения с возвратом в центре, короткая ручка MTB5-AD53	608,4	2	1216,8
Клемма винтовая двухуровневая, 2,5 мм MTU-D2.5	100,8	20	2016
Заглушка для четырехпроводных винтовых клемм (уп. 20 шт.) MTU-PFO	837,6	1	837,6
Клемма винтовая четырехпроводная, 2,5 мм MTU-FO2.5	82,8	20	1656
ПРМ модули расширения для программируемых реле ПРМ-24.1	7440	1	7440
БП60А-24	6120	1	6120
			66626,4

Рис. 3. Таблица с компонентами

Проектирование системы автоматизации технологических процессов будет осуществляться на основе таблицы входов/выходов, которая изображена на рис. 4.

ОУ	Тип сигнала	Устройство	Имя	Адрес
	-	Инкрементальный энкодер	Длина ствола	A1:F11, F12
	-	Инкрементальный энкодер	Диаметр ствола	A1:F13, F14
	НО	Индуктивный датчик	Положение пилы: закрыта	A1:D11
	НО	Индуктивный датчик	Положение пилы	A1:D12
	НО	Индуктивный датчик	Положение зажима: начальная точка отсчета	A1:D13
	НО	Контактор	Пила включена	A1:D14
	НО	Контактор	Гидростанция включена	A1:D15
	НО	Кнопка	Управление зажимом	A1:D16
	НО	Кнопка	Управление пилой	A1:A11
	НО	Кнопка	Автопиление	A2:D11
	НО	Кнопка	Включение гидростанции	A2:D12
	НЗ	Кнопка	Выключение гидростанции	A2:D13
	НЗ	Кнопка	Аварийный стоп	A2:D14
	НО	Переключатель	Ручное выдвигание штока пилы	A2:D15
	НО	Переключатель	Ручное втягивание штока пилы	A2:D16
	НО	Переключатель	Ручное втягивание штока зажима	A2:D17
	НО	Переключатель	Ручное выдвигание штока зажима	A2:D18
	НО	Клапан	Положение зажима: открыть	A1:DQ1
	НО	Клапан	Положение зажима: закрыть	A1:DQ2
	НО	Клапан	Положение пилы: закрыть	A1:DQ3
	НО	Клапан	Положение пилы: открыть	A1:DQ4
	НО	Клапан	Положение 1	A1:DQ5
	НО	Клапан	Положение 2	A1:DQ6
	НО	Контактор	Включение пилы	A1:DQ7
	НО	Контактор	Включение гидростанции	A1:DQ8
	НО	Лампочка сигнальная	Лампочка остановки протяжки	A1:DQ9
	НО	Лампочка сигнальная	Лампочка "Протяжка"	A1:DQ10

Рис. 4. Таблица входов и выходов

Общая схема показана на рис. 5.

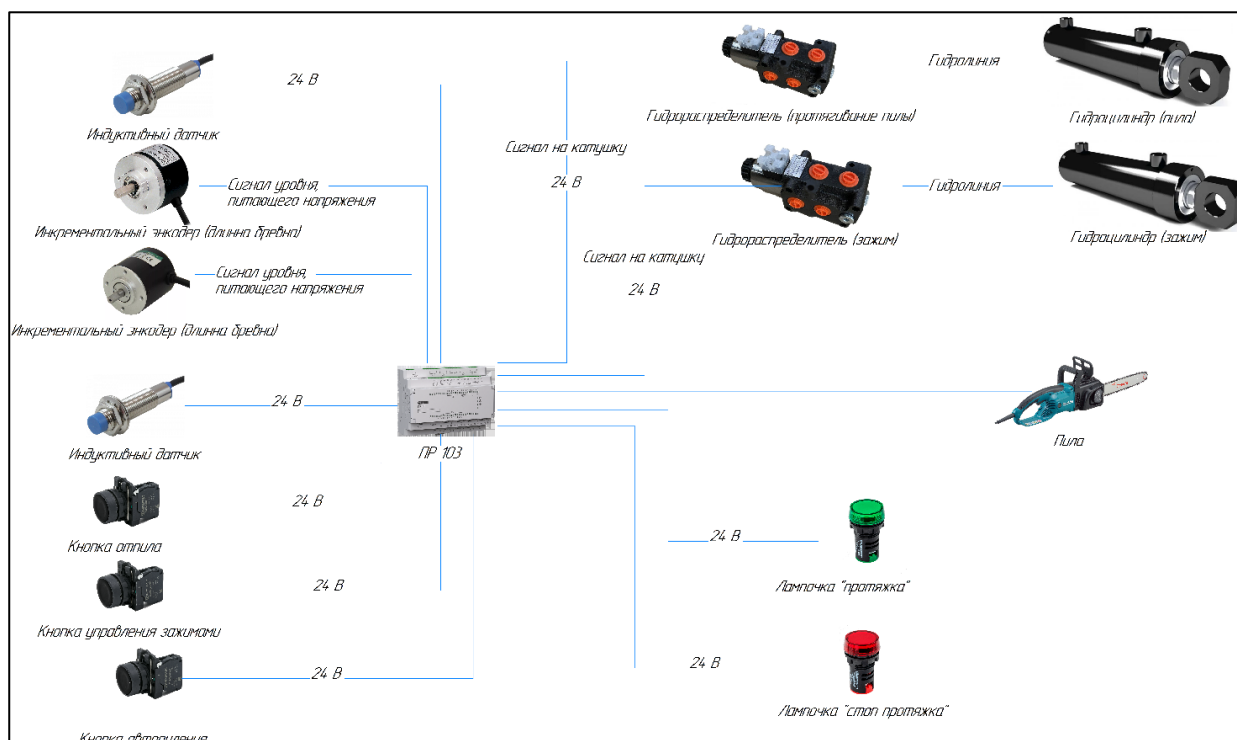


Рис. 5. Общая схема

На панели управления будут находиться 3 кнопки взаимодействия: кнопка для включения и выдвижения пилы, кнопка управления положением зажимов и кнопка автоматического пиления исходя из сортиментного плана.

Кнопка «стоп» будет стоять на разрыв питания контроллера и всех органов управления.

Для измерения длины и диаметра бревна используются 2 энкодера.

Энкодер – это электронное устройство, предназначенное для точного измерения различных параметров вращения определенной детали.

Для отображения информации о протяжке бревна, в зажимах для оператора выведены две лампочки. Управление зажимами и пилой осуществляется 2 гидроцилиндрами.

Список литературы

1. Войнаш С.А., Войнаш А.С., Маршалов Э.С. Патентные исследования по харвестерным головкам [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы лесного комплекса: журн. – 2018. – №52. – С.13-16 – Электрон. журн. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/patentnye-issledovaniya-po-harvesternym-golovkam>, свободный (дата обращения: 09.01.2024). – Загл. с экрана.

2. Рукомойников К.П., Ведерников С.В. Модернизация сучкорезного ножа харвестерной головки [Электронный ресурс] // Известия ВУЗов. Лесной журнал: журн. – 2019. – №1 – С. 367. – Электрон. журн. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/modernizatsiya-suchkoreznogo-nozha-harvesternoju-golovki>, свободный (дата обращения: 09.01.2024). – Загл. с экрана.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА АККОМОДАЦИИ

Фирскина Валерия Александровна, Мосеева Маргарита Сергеевна
*студенты высшей школы естественных наук и технологий, firskina.v@edu.narfu.ru,
moseeva.m@edu.narfu.ru*

*Научный руководитель: Оруджова О.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры
фундаментальной и прикладной физики*

Орган зрения человека состоит из глазного яблока, зрительных нервов и зрительных центров в головном мозге (рис. 1). В глазном яблоке расположена оптическая система и светочувствительный слой – сетчатка. Оптическая система глаза состоит из роговицы, передней и задней камер, хрусталика и захрусталикового пространства, заполненного стекловидным телом.

Световой луч, падая на предмет, отражается от него и направляется в роговицу, а после попадает на зрачок, который сужаясь или расширяясь, регулирует световой поток, отсеивая лишние лучи. После чего он попадает на двояковыпуклую линзу – хрусталик. Главная задача данного органа – преломить луч и создать изображение рассматриваемых предметов на сетчатой оболочке, в клетках которой происходит трансформация световых сигналов в процессе нервного

возбуждения. Сетчатка состоит из клеток-фоторецепторов, способных принимать фотоны. На ней формируется изображение, но оно меньше настоящего и перевернуто. Фоторецепторы превращают световые лучи в электрические импульсы, которые по волокнам зрительного нерва передаются на кору полушарий головного мозга. При этом каждый глаз воспринимает собственную картинку, а мозг накладывает их друг на друга и превращает в единственное изображение.

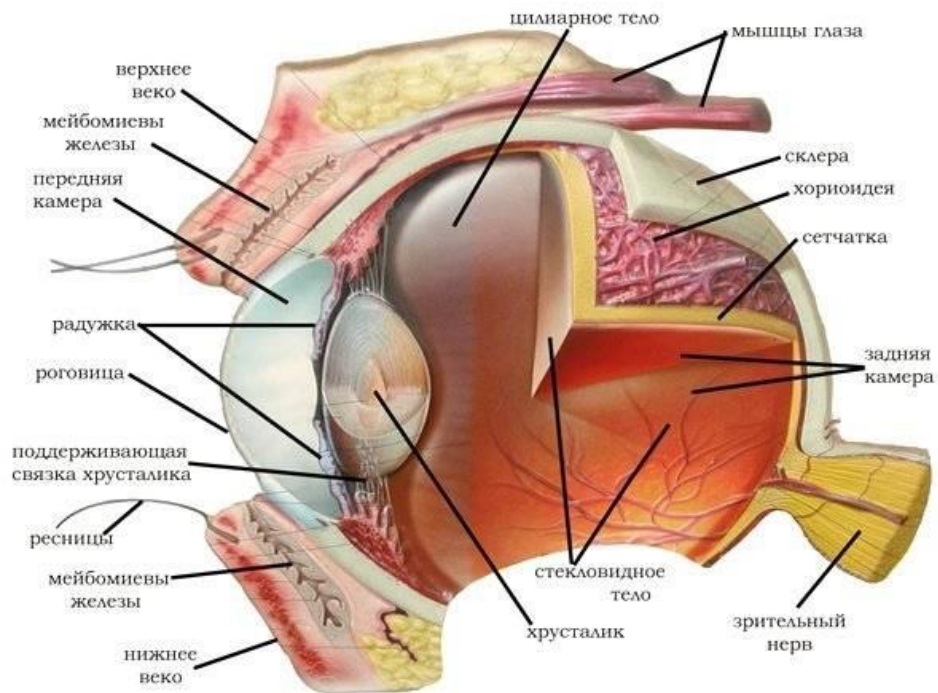


Рис. 1. Схематическое изображение глазного яблока [1]

Изменение фокусного расстояния оптической системы глаза достигается тем, что под действием цилиарных мышц меняется кривизна хрусталика. Этот процесс называется аккомодацией (рис. 2) [1].

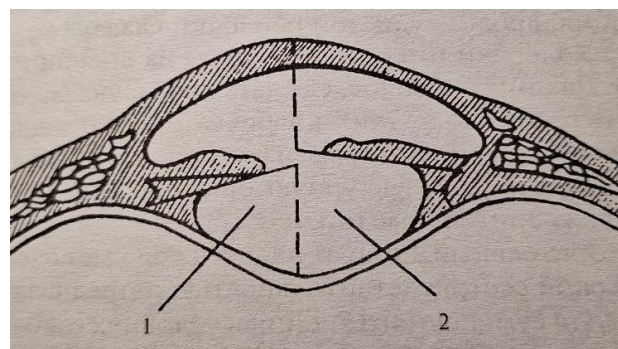


Рис. 2. Механизм аккомодации при рассматривании:
1 – далекого предмета; 2 – близкого предмета

Целью исследования является описание механизма аккомодации на модели глазного яблока с учетом геометрии хрусталика. В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Изучить строение, оптическую систему и основные свойства глаза.

2. Установить причины близорукости и дальнозоркости.

3. Разработать методику проведения исследования и продемонстрировать на модели глаза близорукость и дальнозоркость.

При взгляде вдаль цилиарные мышцы расслабляются, хрусталик становится плоским. При рассмотрении предметов вблизи цилиарные мышцы, наоборот, напрягаются и хрусталик приобретает выпуклую форму. Если хрусталик теряет возможность менять форму или мышцы не могут напрягаться / расслабляться, возникают нарушения аккомодации, и острота зрения вдаль или вблизи падает. По причине удлинение продольной оси глаза и слабости цилиарной мышцы возникает близорукость, при которой изображение предметов фокусируются не на самой сетчатке, а перед ней. В противоположном случае формируется дальнозоркость, а изображение фокусируется за сетчаткой (рис. 3). Чтобы скорректировать зрение в первом случае используются вогнутые линзы, а во втором – выпуклыми [2, 3].



Рис. 3. Демонстрация близорукости и дальнозоркости

Модель глаза представляет собой установку, смонтированную на деревянной основе. Основные части: зажим для объектива, хрусталик с цилиарным телом, два шприца (с их помощью можно менять форму хрусталика), белая пластиковая тарелка (модель сетчатки) (рис. 4).

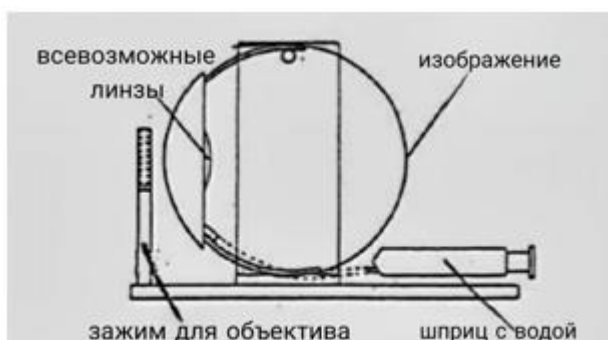


Рис. 4. Модель глазного яблока

Длину глаза можно изменить, перемещая заднюю стенку (склеротическую оболочку) вперед и назад. На пластине обозначены три положения: короткий глаз (для дальнозорких), нормальный и длинный (для близоруких)

Хрусталик с цилиарным телом и детали изготовлены из кристально чистого силикона. Используя шприц с водой, можно изменить форму линзы.

Изображения объектов, находящихся на различном расстоянии, могут проецироваться на сетчатку (белую пластиковую тарелку). На этой пластине отмечены желтое пятно и слепая зона. Пластинку можно перемещать таким образом, чтобы желтое пятно всегда находилось на центральной линии глаза.

Для демонстрации близорукости и дальнозоркости применялись две линзы: собирающую и рассеивающую.

Для изменения формы хрусталика, его следует заполнить водой:

1. Отодвинуть переднюю крышку, снять линзу и шприцы вместе с соединяющей их трубкой.

2. Извлечь линзу из пластиковой трубки, оставив трубку на шприце.

3. Наполнить шприцы водой (предпочтительно дистиллированной). Удалить пузырьки воздуха из шприцов. В них должно оставаться в сумме не менее 100 мл. воды.

4. Откачать воздух из линзы ртом, а затем зажать соединение трубки объектива между пальцами.

5. Собрать линзу с помощью пластиковой трубки и шприца, не допуская попадания воздуха.

6. Закрепить детали на раме. Установить роговицу на место.

7. Линза готова к использованию.

Для демонстрации процессов аккомодации необходимо:

1. Установить лампу примерно на расстоянии 1 м перед моделью. Поместить пластину из оргстекла с изображенной буквой непосредственно перед лампой, так чтобы она была освещена. Изменить форму хрусталика с помощью шприцов так, чтобы изображение стало четким.

2. Приблизить глаз к букве примерно на 0,5 м. Посмотреть, как теперь выглядит изображение. Изменить количество воды так, чтобы изображение стало четким.

3. Повторить эксперимент с другими диапазонами.

Демонстрация близорукости. Поместить модель глаза (нормальная длина) и пластинку с буквой как показано на рис. 5. Отрегулировать форму линзы с помощью шприца, чтобы изображение стало четким.

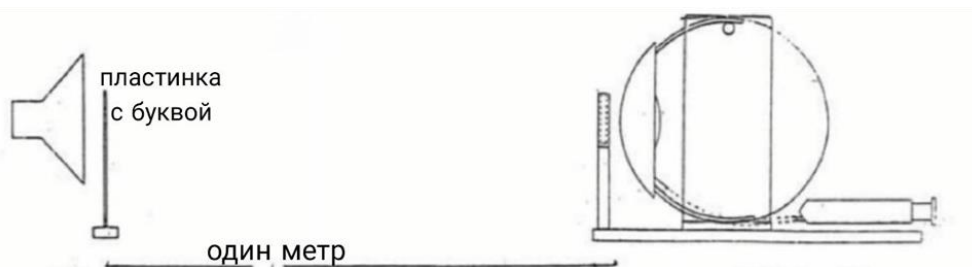


Рис. 5. Нормальный глаз

Удлинить глаз, чтобы глаз стал близоруким, а изображение потеряло четкость. Без изменения формы хрусталика четкость можно вернуть двумя способами:

1. Пододвинуть глаз ближе к букве.

2. Коррекция производится с помощью стеклянной линзы с отрицательными диоптриями. Вставить рассеивающую линзу в держатель, и изображение снова станет четким.

Демонстрация дальновзоркости. Поместить глаз на расстоянии 1 м, выполнить ту же базовую регулировку, что и выше. Сделать глаз короче. Он стал дальновзорким, а изображение потеряло четкость. Её можно вернуть, исправив визуальный дефект с помощью собирающей линзы.

Проблема, с которой мы столкнулись при работе с макетом – отсутствие линз в наборе. Появилась необходимость определить диоптрии линз, взятых в лаборатории, с помощью экспериментальной установки, состоящей из экрана (белый лист), линейки и самой линзы.

С помощью линзы необходимо получить изображение окна (или спирали лампочки) на экране, затем линейкой измерить расстояние от него до линзы – фокусное расстояние.

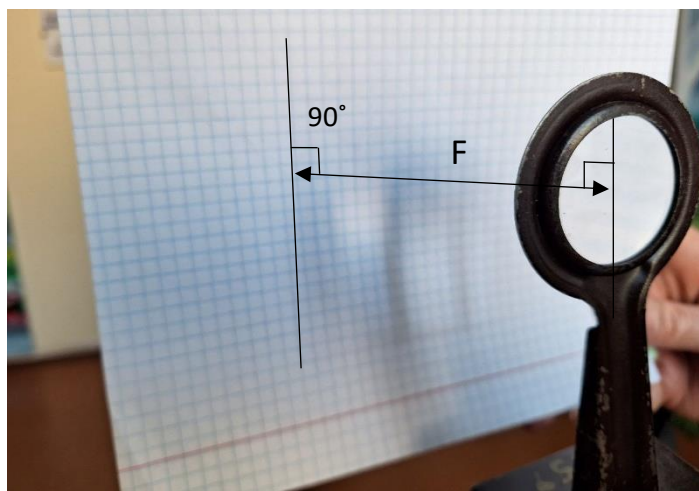


Рис. 6

Оптическая сила линз:

$D_1 = +5$ дптр (собирающая линза).

$D_2 = -2,5$ дптр (рассеивающая линза).

Таким образом, в ходе работы было выяснено, что возможность видеть изображение четким на разных расстояниях зависит от способности хрусталика менять свою кривизну. В нормальном состоянии при взгляде вдаль цилиарные мышцы расслабляются, хрусталик становится плоским. При взгляде на близкие расстояния, наоборот, цилиарные мышцы напрягаются и хрусталик приобретает выпуклую форму. Это подтверждается тем, что при увеличении расстояния между предметом и глазом во время опыта приходилось уменьшать количество воды в хрусталике, а в противоположном случае увеличивать.

Если же сила аккомодации падает, хрусталик становится менее эластичным и утрачивает свою способность свободно менять кривизну лучей. Возникают различные дефекты зрения. При близорукости изображения предметов фокусируются не на самой сетчатке, а перед ней. Для коррекции используются вогнутые (рассеивающие) линзы для уменьшения преломляющей силы хрусталика. При дальновзоркости изображения фокусируются за сетчаткой, поэтому используются выпуклые (собирающие) линзы для увеличения преломляющей силы.

Данная методика изучения механизма аккомодации имеет практическую значимость и может быть использована в учебном процессе.

Список литературы

1. Специальная физическая культура для слабовидящих школьников. – М.: Советский спорт. – 2000. – 21 с.
2. Учреждение здравоохранения «10-я городская клиническая больница г. Минска». Строение и функции глаза.: официальный сайт. – Минск, – URL: <https://www.10gkb.by/informatsiya/stati/stroenie-i-funksii-glaza> (дата обращения 19.03.2024).
3. Клиника Clean View. Почему глаз видит все перевернутым.: официальный сайт. – М. –URL: <https://cvclinic.ru/vsyo-o-zrenii/glaz-vidit-perevernutyim/> (дата обращения 19.03.2024).

ПРИВЕДЕННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Хакимбеков Темурмалик Турсунпулот угли
студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, temurtalik097@mail.ru
*Научный руководитель: Смолина Н.В., канд. техн. наук, доцент кафедры тепло-
энергетики и теплотехники*

Светопрозрачными называются ограждающие конструкции, предназначенные для освещения естественным светом помещений зданий. К ним относятся и окна, устанавливаемые на фасады зданий.

Окно – это конструкция, установленная в проем стены. Оно состоит из различных элементов, основными из которых являются пластиковый профиль (рама и створки); стеклопакет – конструкция, состоящая из стёкол, разделённых между собой камерами, заполненными газом, и герметично соединёнными по контуру; фурнитура – механизм, обеспечивающий открывание и закрывание окна в различных режимах.

Профиль окна служит его каркасом. Профильные системы отличаются друг от друга количеством камер. Камеры обладают тепло- и звукоизоляционными свойствами. Самые распространенные профильные системы имеют монтажную глубину 70мм. В то же время для регионов с холодным климатом рекомендуется устанавливать пяти-, шести- и семикамерные конструкции. В этом случае монтажная глубина увеличивается до 80-90 мм. В такие профили можно установить и более широкие стеклопакеты (до 52 мм вместо обычных 32-40 мм),

В зависимости от количества камер, на которые стекла делят стеклопакет, он может быть одно-, двух-, трехкамерным. Задачи стеклопакета – обеспечить достаточную освещенность в помещениях здания и минимизировать теплообмен между помещением и уличным пространством.

Одним из элементов стеклопакета является дистанционная рамка, изготовленная из стали, алюминия или пластика, разделяющая стекла и создающая теп-

лоизолирующий слой. В полости дистанционной рамки находится сорбент, который предотвращает возникновение конденсата внутри стеклопакета. Стеклопакеты хорошо сохраняют тепло и не запотевают.

Температурный мост, или мостик холода – участок ограждающей конструкции, где потери тепла выше, чем в остальных участках. Поэтому в северных широтах предпочтительнее использовать стальную или пластиковую рамку, так как коэффициент теплопроводности алюминия намного выше.

В стеклопакетах используются и энергосберегающие стекла со специальным твердым (*K*-стекло) или мягким (*I*-стекло) покрытиями. Иначе такие стекла называют низкоэмиссионными.

Пространство между стеклами может быть заполнено не только воздухом. Закачивают различные газы – аргон, ксенон, криптон, которые различаются химическими свойствами и эффективностью в плане теплоизоляции, а также стоимостью. Аргон – самый доступный по цене газ, криптон и ксенон применяются реже.

Приведенное сопротивление теплопередаче (R , $\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$) складывается из нескольких составляющих, характерных для каждого элемента оконной конструкции.

Значения для отдельных элементов могут существенно различаться. Так, например, в [1] приведены значения сопротивления теплопередаче для центральной зоны некоторых стеклопакетов. Для двухкамерного стеклопакета $4\text{M}_1-10-4\text{M}_1-10-4\text{M}_1$ сопротивление варьируется от 0,51 ($\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$) при заполнении межстекольного пространства воздухом до 0,60 ($\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$) при заполнении его криптоном. Если используется низкоэмиссионное стекло с коэффициентом эмиссии 0,1 (формула стеклопакета $4\text{M}_1-10-4\text{M}_1-10-4\text{И}$), то значения изменяются соответственно, от 0,69 до 0,98 ($\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$).

Приведенное сопротивление теплопередаче профиля зависит от конструкции и используемых материалов. Для трехкамерных профилей сопротивление изменяется в пределах от 0,62...0,64 ($\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$) при монтажной глубине 50 мм до 0,73...0,80 ($\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$) при монтажной глубине 70 мм. Для пятикамерных профилей значения составляют от 0,77...0,91 ($\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$) при монтажной глубине 70 мм до 0,93...1,25 ($\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$) при монтажной глубине 80 мм.

На протяжении 20 лет (с 1998 года) в России к светопрозрачным конструкциям по уровню теплозащиты предъявлялись одни и те же требования. Но вопрос о необходимости изменений СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» неоднократно обсуждался. 14 декабря 2018 года был подписан приказ об утверждении Изменения № 1 к СП 50.13330.2012, которое вступило в действие с 15 июня 2019 года. В этой редакции требования по теплопередаче заменены на новые с учетом материалов и способов изготовления окон, которые используются на современных предприятиях. Например, для условий Архангельска сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций для жилых зданий увеличилось до 0,73 ($\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$) вместо 0,61 (почти на 20%), а для условий Краснодара – на 50% (рис. 1). Применение этих требований позволяет существенно снизить потребление тепла на отопление зданий за счет использования энергосберегающих окон.

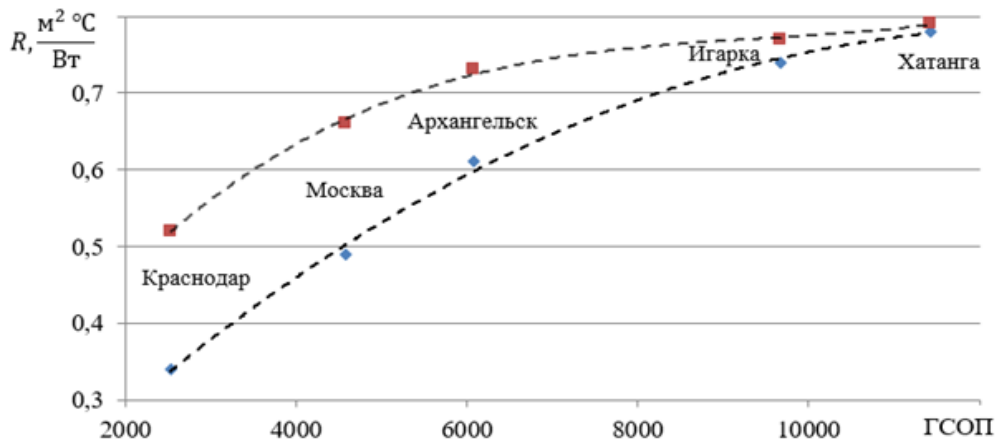


Рис. 1. Изменение требуемого сопротивления теплопередаче для окон с 15 июня 2019 года

Энергосбережение и энергоэффективность – приоритетные направления развития науки, технологии и техники в Российской Федерации. Энергоэффективность – это характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю [2].

Рассмотрим влияние на энергоэффективность жилого пятиэтажного здания в г. Архангельске двух факторов – приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных конструкций и коэффициента остекленности фасада здания, который представляет собой отношение площадей световых проемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания.

Согласно [3] были установлены климатические параметры холодного периода года для г. Архангельска. Выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, а также определены теплопотери через наружные ограждающие конструкции для отдельных помещений и для здания в целом при использовании стеклопакетов с различными значениями сопротивлений теплопередаче при значении коэффициента остекленности фасада здания $K_{ост} = 0,18$, а также при различных значениях коэффициента остекленности при существующем требовании к R для окон жилого здания в Архангельске (рисунок 2).

Из представленных на рис. 2 данных видно, что при увеличении R от 0,44 до 1,21 ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт суммарные теплопотери здания уменьшаются в 1,6 раза.

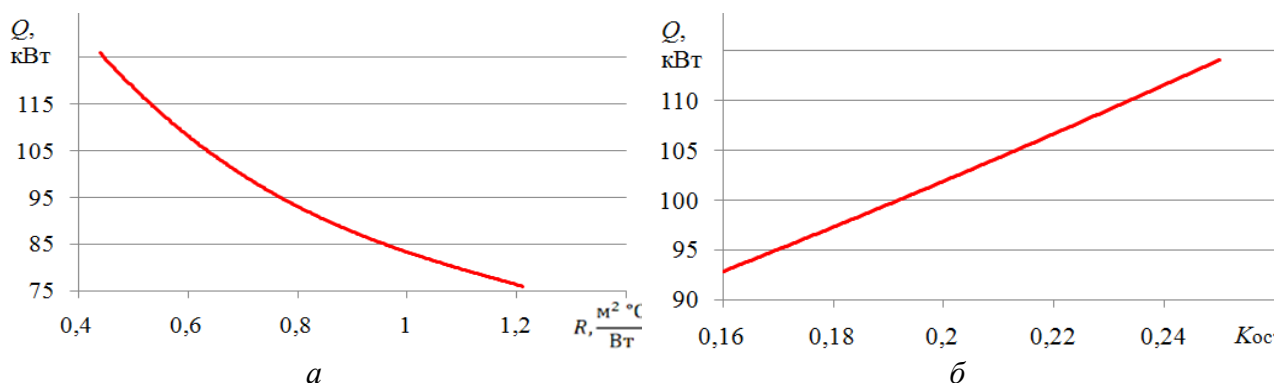


Рис. 2. Теплопотери жилого здания в зависимости от R (а) и $K_{ост}$ (б)

При увеличении $K_{ост}$ от 0,16 до 0,25 суммарные теплотери здания возрастают на 22%.

В Российской Федерации здания жилых домов разделяются по классу энергоэффективности [2]. Не допускается проектирование зданий с классами энергосбережения D (пониженный) и E (низкий). Классы А (очень высокий), В (высокий) и С (средний) устанавливаются для вновь возводимых и реконструируемых зданий.

Выполнен анализ зависимости класса энергетической эффективности жилого здания от коэффициента остекленности и сопротивления теплопередаче. Определена величина отклонения значения фактического удельного годового расхода энергетических ресурсов от базового уровня (Δ , %) [2]. Полученные в результате расчета данные представлены на рис. 3. Класс энергетической эффективности повышается от С+ (нормального) до В+ (высокого) при замене деревянных окон на энергоэффективные при условии, что коэффициент остекленности фасада имеет значения более 0,22. Для значений $K_{ост}$ менее 0,22 класс энергетической эффективности остается высоким при всех значениях R , но величина Δ изменяется от (-16...-20) % до (-32) %.

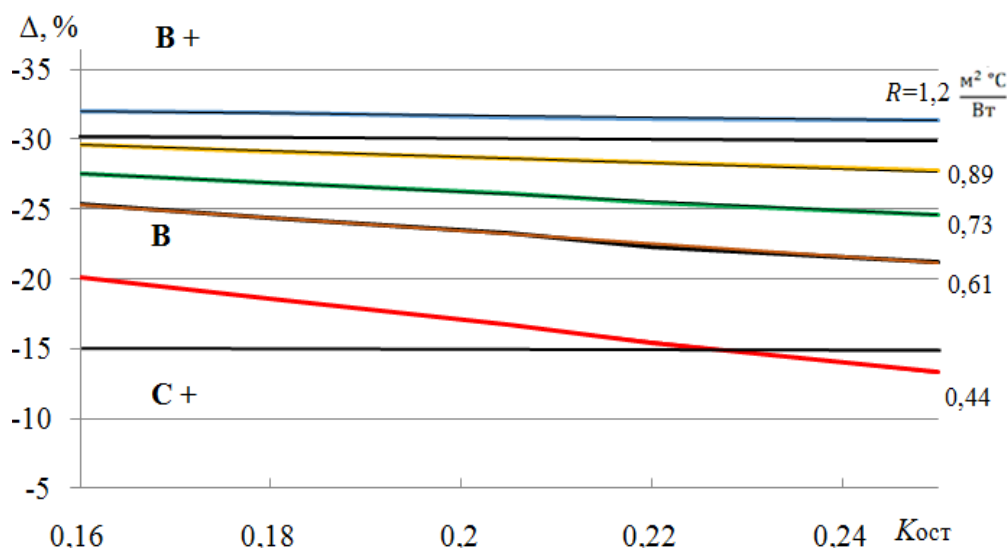


Рис. 3. Класс энергоэффективности жилого здания в зависимости от значений $K_{ост}$ и R

Таким образом, на энергоэффективность здания существенно влияют и тип, и площадь светопрозрачных конструкций.

Чтобы получить высокую энергоэффективность, требуется использовать энергосберегающие мероприятия в комплексе. Например, камеры стеклопакета могут быть заполнены инертными газами, а на стекло нанесено низкоэмиссионное покрытие. Немалую роль играет и коэффициент остекленности фасада здания.

В наше время уже разработаны теплозащитные стеклопакеты, которые позволяют повысить значение R до 2 и более.

Список литературы

1. Расчетный метод оценки приведенного сопротивления теплопередаче оконных и дверных балконных блоков: СТО СППП 4.3-2013. – URL: <https://sibadi.org/upload/GSH/STO-4-3-2013> (дата обращения 19.11.2023). – Текст электронный.
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий (с изм.1 и 2). – URL: [https:// docs.cntd.ru/document/1200095525](https://docs.cntd.ru/document/1200095525) (дата обращения 17.11.2023). – Текст электронный.
3. СП 131.13330. 2012. Строительная климатология. – Введ. 2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573659358> (дата обращения 17.11.2023). – Текст электронный.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ OSMNX В PYTHON НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА

Хитрич Павел Александрович

магистрант Высшей школы энергетики, нефти и газа, hitrich.p@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Яковлев В.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры геодезии и земельного кадастра

Планирование городской и региональной инфраструктуры и исследования окружающей среды в геоинформационных системах основаны на пространственном анализе. Он позволяет анализировать пространственные данные, учитывать взаимодействие различных объектов и явлений и их географическое распределение. Для анализа пространственных данных можно использовать библиотеку OSMnx для языка программирования Python. Для этого извлечем географические данные из карты OpenStreetMap, выполним их анализ и визуализацию с помощью OSMnx. Благодаря усилиям сообщества пользователей библиотека OSMnx предлагает гибкие инструменты для извлечения, анализа и визуализации географических данных из картографического веб-сервиса OpenStreetMap [1].

Планировщики и разработчики могут исследовать возможности OSMnx, потому что он помогает создавать точные и полезные геоинформационные модели, способствуя прогрессу в устойчивом развитии и оптимизации городской инфраструктуры.

Внедрение геопространственного анализа открывает новые возможности для исследования городской среды, управления ресурсами и принятия решений. Понимание основных принципов OSMnx и применение его в реальном мире значительно улучшает анализ пространственных данных и способствует созданию городов, которые являются устойчивыми и инновационными.

Рассматриваются примеры применения библиотеки для получения графа дорожной сети и его анализ, визуализация транспортной доступности и городской инфраструктуры. Это поможет решить проблемы, связанные с городским планированием, транспортной логистикой, охраной окружающей среды и другими областями, основанными на пространственных данных.

Первым шагом является сбор географических данных из OpenStreetMap, включающую информацию по паркам, зданиям, дорожной сети и другим объектам. Функциональность OSMnx позволяет выполнять запросы к базе данных. В запросе, приведенном на (рис. 1) идет обращение к базе данных OSM для получения пешеходного графа.

```
10
11 # Настройте местоположение, тип сети, время путешествия и скорость передвижения
12 place = "Arhangelsk, Russia"
13 network_type = "walk"
14 trip_times = [5, 10, 15] # в минутах
15 travel_speed = 4.5 # скорость, км/ч
16
17 # Загрузка уличной сети
18 G = ox.graph_from_place(place, network_type=network_type)
19
```

Рис. 1. Извлечения уличного графа города Архангельска

Полученные данные затем обрабатываются для построения графа с точками на карте в качестве узлов и сегментами дорог в качестве ребер, соединяющих эти узлы, что позволяет наиболее эффективно представлять пространственные связи, связанные с объектами.

После получения данные будут обработаны с использованием алгоритмов анализа данных, которые смогут обнаружить различные особенности окружающей среды и условий, в которых осуществляется движение. Примером могут служить алгоритмы оценки доступности сети или расчета изохрон, основанные на алгоритмах поиска кратчайших путей между узлами.

При анализе плотности застройки также рассчитывается плотность ребер и плотность узлов графа. Аналогичным образом изучаются городские данные о парках и зеленых зонах, чтобы можно было проанализировать распределение объектов по всему городу.

Методы анализа данных с применением OSMnx могут дать полезные сведения о географическом пространстве, что является важным шагом вперед для исследований и принятия решений в области городского проектирования и обслуживания инфраструктуры.

Как только основные геопространственные характеристики такие как местоположение, тип уличного графа, значения временных интервалов для сети, скорость потока пешеходной сети установлены, можно использовать другие методы анализа для выявления более точных характеристик городской среды. Таким образом, методы пространственной статистики можно использовать для выявления пространственных закономерностей и взаимосвязей между различными параметрами окружающей среды. Другой подход – использовать машинное обучение для прогнозирования явлений на основе собранных данных, таких как модели дорожного движения или уровень загрязнения воздуха в определенных районах.

Визуализация результатов с помощью OSMnx облегчает их понимание и делает исследования доступными для широкого круга заинтересованных лиц, включая городские власти, планировщиков и жителей города.

Результаты геопространственного анализа с использованием OSMnx представляют собой различные аспекты географической среды, включая визуализацию дорожной сети, построение изохрон и анализ сетевой доступности. Они отображаются в виде карт и графиков, что обеспечивает наглядное понимание характеристик географической среды и их влияния на различные аспекты жизни в городе.

Изохроны представляют собой контуры на карте, обозначающие области, до которых можно добраться за определенное время или с определенной скоростью от заданной исходной точки. Этот инструмент важен для городского планирования, транспортной инфраструктуры и других сфер, где оценка доступности и времени пути имеет значение.

Порядок получения изохрон транспортной доступности с использованием OSMnx:

1. Определение исходного местоположения в городе, такого как центр города или другая точка интереса (POI – point of interest) (рис. 2).

```
20 # нахождение центрального узла и проецирование графика в UTM
21 gdf_nodes = ox.graph_to_gdfs(G, edges=False)
22 x, y = gdf_nodes["geometry"].unary_union.centroid.xy
23 center_node = ox.distance.nearest_nodes(G, x[0], y[0])
24 G = ox.project_graph(G)
```

Рис. 2. Нахождение центрального узла для города Архангельска

2. Извлечение данных о дорожной сети и других объектах из OpenStreetMap для этого региона с помощью OSMnx. Библиотека загружает объекты согласно указанных характеристик (атрибутов).

3. Полученные данные с помощью алгоритмов анализа библиотеки производит вычисления изохрон, указывая нужное время пути от исходной точки, например, определение области, до которой можно добраться пешком, например, за 5, 10 или 15 минут (рис. 3).

```
52 # создание изохрон по временной доступности
53 isochrone_polys = []
54 for trip_time in sorted(trip_times, reverse=True):
55     subgraph = nx.ego_graph(G, center_node, radius=trip_time, distance="time")
56     node_points = [Point((data["x"], data["y"]))
57                   for node, data in subgraph.nodes(data=True)]
58     bounding_poly = gpd.GeoSeries(node_points).unary_union.convex_hull
59     isochrone_polys.append(bounding_poly)
60 gdf = gpd.GeoDataFrame(geometry=isochrone_polys)
61
```

Рис. 3. Вычисление изохрон для города Архангельска

4. Визуализация полученных изохрон на карте города с использованием инструментов OSMnx для наглядного представления зон, доступных для перемещения в указанное время (рис. 4).

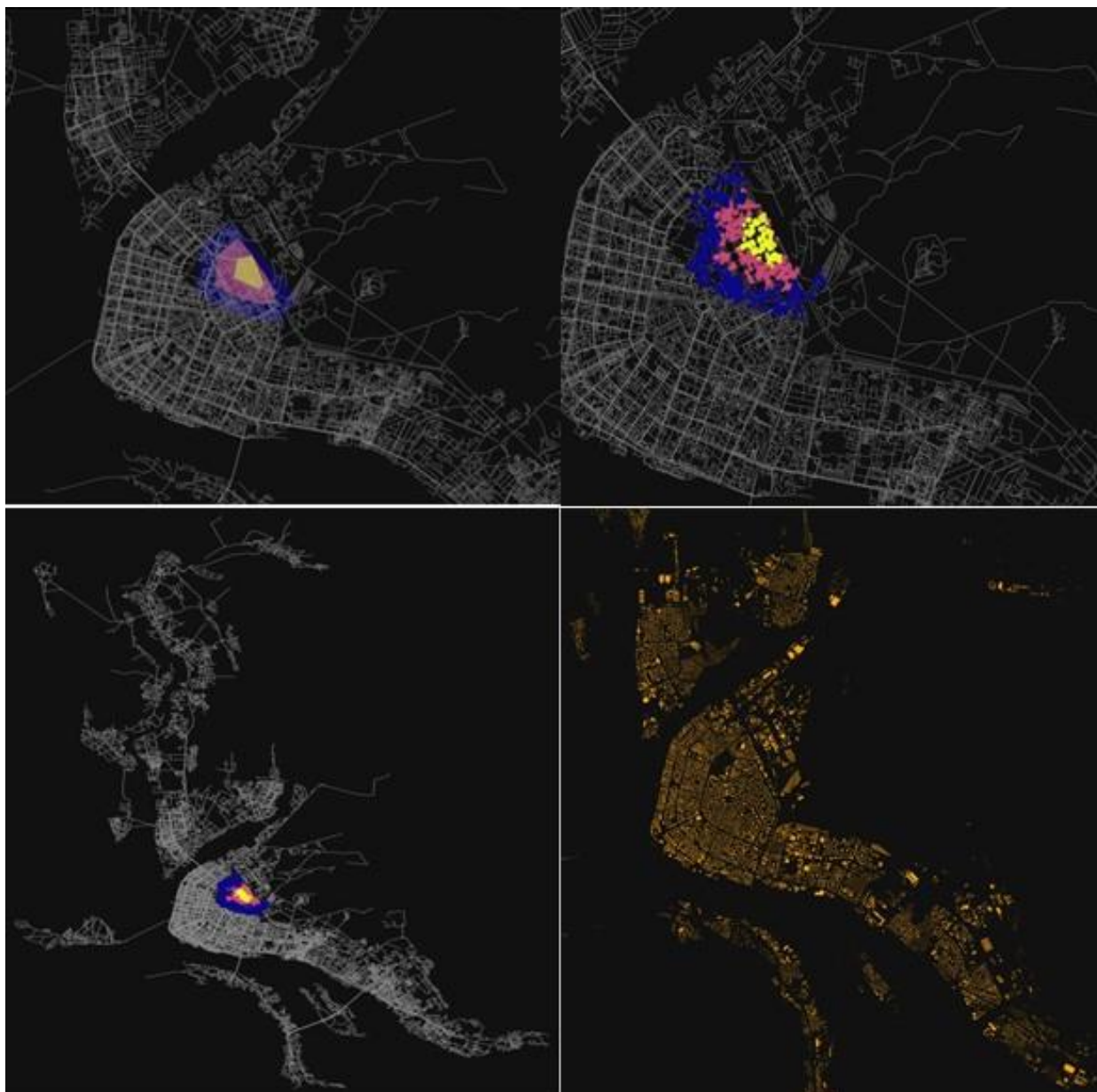


Рис. 4. Визуализация изохрон для 5, 10, 15-ти минутной доступности

Результаты геопространственного анализа с помощью OSMnx могут быть сохранены в виде shape-файла и других распространенных форматах, обеспечивая гибкость в их дальнейшей обработке и использовании. Одна из ключевых возможностей – сохранение результатов в виде электронной карты для наглядного представления данных и обмена ими с другими пользователями.

Помимо визуализации, OSMnx также предоставляет возможность сохранения результатов в табличном виде. Это дает пользователю возможность применять методы машинного обучения, анализа данных и другие вычислительные методы для дальнейшей обработки.

Например, полученные изохроны, данные о дорожной сети, плотности застройки и другие характеристики географической среды могут быть сохранены в формате таблицы, таком как CSV или Excel. Затем эти данные могут быть использованы для обучения моделей машинного обучения, выявления корреляций между различными параметрами или проведения статистического анализа.

Методы OSMnx позволяют эффективно визуализировать и оценить доступность различных зон и объектов в городе или регионе, открывают широкие возможности для дальнейших исследований и позволяет более глубоко исследовать географическую среду, выявлять закономерности и делать обоснованных выводы на основе полученных данных. Дальнейшие исследования могут сосредоточиться на улучшении методов анализа данных и расширении функциональности OSMnx, для принятия обоснованных решений в области городского планирования, экологии, транспортной инфраструктуры и других областях.

Список литературы

1. Проект OpenStreetMap [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.openstreetmap.org> (дата обращения 29.03.2024).
2. Документация библиотеки OSMnx 1.9.1. [Электронный ресурс]. – URL: <https://osmnx.readthedocs.io/en/stable/> (дата обращения 29.03.2024).

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ В РФ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Хомицкий Иван Андреевич

студент (бакалавриат) высшей инженерной школы, homitskyivan@yandex.ru

Научный руководитель: Шостенко Д.Н., доцент, д-р техн. наук

Цель данной работы рассмотреть особенности и развитие машиностроения в РФ, выявлены проблемы данного направления развития производства, описаны направления развития и перспективы развития машиностроения в РФ. Задачи данной статьи:

1. Исследовать основные направления развития промышленного развития РФ в области машиностроения;
2. Описать существующие проблемы сегодня в области машиностроения;
3. Описать перспективы развития машиностроения в РФ.

Одной из проблем медленного промышленного развития в области машиностроения в РФ является снижение производительности труда. Решить эту проблему можно с помощью высококвалифицированных кадров и масштабной модернизации всех производственных отраслей экономики, но модернизация должна происходить с государственным регулированием. [1]

Усиливающийся санкционный режим является существенным препятствием на пути технологического прогресса для достижения целей опережающего инновационного развития России. Разрабатывается программа «Цифровая экономика Российской Федерации», в рамках которой основной целью является создание конкурентоспособных передовых производств на национальном и международном рынке (паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», 2020 год). Такая экосистема возможна с учетом деталей технологической революции «Индустрия 4.0», где на первый план выдвигаются

информационные системы и цифровое моделирование при тесном взаимодействии государства и компаний. В настоящее время происходит четвертая промышленная революция, которая предполагает общую модернизацию экономики и повсеместную компьютеризацию технологического оборудования. Все это возможно с учетом всех специфических особенностей страны и разработкой комплекса мер, интегрирующих промышленную и цифровую среду. [2]

Развитие цифровой экономики и интенсификация технологического развития машиностроительного производства являются важнейшими факторами экономического роста как для предприятий, так и для государства. Цифровые технологии сегодня определяют тенденции развития национального производства.

В настоящее время происходит переход от своевременного внедрения цифровых технологий к их комплексному развитию в отраслях промышленности, что будет способствовать повышению производительности труда и импортозамещению.

Становится ясно, что цифровая экономика-это не только использование цифровых технологий, замена многочисленных рабочих процессов сложным автоматизированным программным обеспечением, но и существенное изменение структуры экономики. [3]

Все эти процессы создают новые риски и новые возможности. Российские компании находятся на начальной стадии подготовки к реализации новых проектов. В крупных организациях деньги вкладываются в роботизированные системы, датчики, инфраструктуру и сети. Но главная проблема заключается не в медленном внедрении новейших технических средств, а в отсутствии квалифицированных кадров, способных управлять бизнес-процессами и производством в целом.

Что касается новой индустриализации в России, то можно говорить о двух путях развития: реакционном и прогрессивном. Прогрессивный путь невозможен без развития высокотехнологичного и наукоемкого производства. Новую индустриализацию можно определить как создание высокоинтеллектуальной и наукоемкой модели промышленного производства, и эти составляющие являются движущей силой его развития. Без этих составляющих невозможен переход российской промышленности на опережающую траекторию развития. [2]

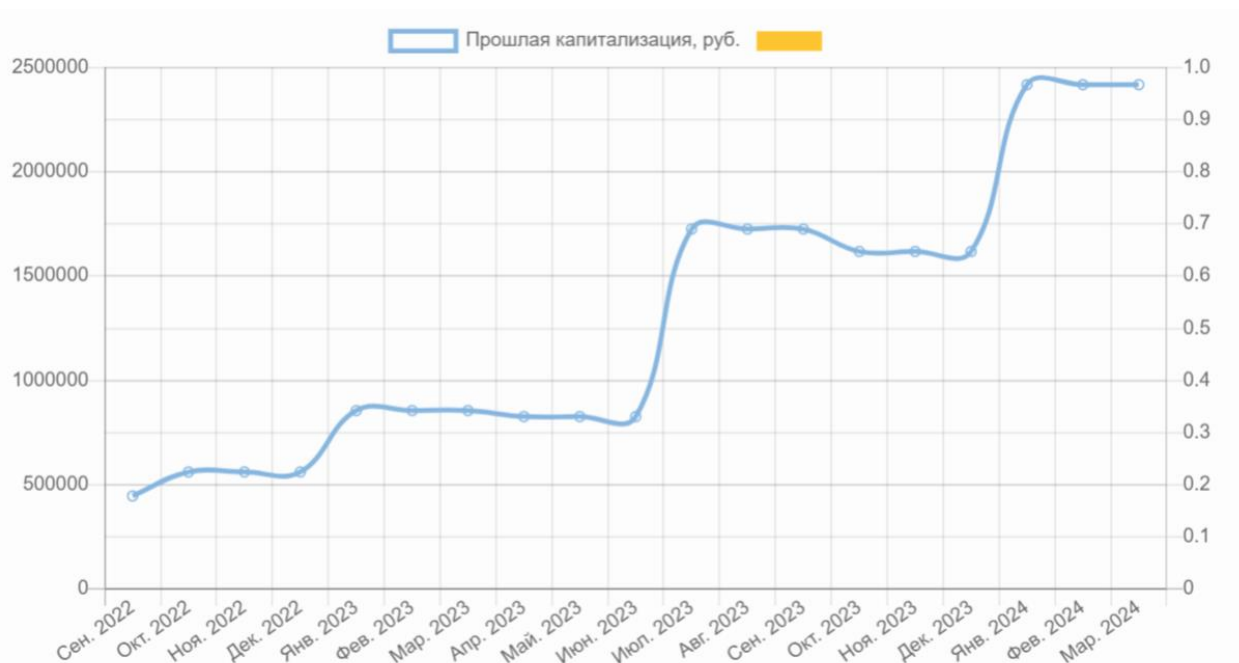
К сожалению, ситуация в машиностроительном комплексе РФ далека от новой промышленной революции. Промышленные компании сокращают перспективные программы, не внедряют новые разработки, не только не производят дорогостоящих роботов, но и не имеют возможности их приобретать. Годовой оборот мирового рынка высокотехнологичной и наукоемкой продукции в несколько раз превышает оборот сырьевого рынка, включая нефть, нефтепродукты, газ и древесину.

Высказывается много экспертных мнений о месте России на мировом рынке. Сегодня относительно развития российской промышленности и ее места в мировой экономике существуют две противоположные точки зрения. Некоторые эксперты говорят, что нынешняя модель национальной экономики России имеет много негативных последствий для развития нашей страны, в том числе и временной лаг.

Такая модель (экспортно-сырьевая) препятствует формированию инновационной экономики, порождает макроэкономическую нестабильность и низкий уровень спроса на инновационную продукцию. Есть те, кто считает, что место России в высокотехнологичном экспорте начинает меняться к лучшему. Сторонники этой позиции ссылаются на положение России на мировом рынке атомной и космической техники, технологий металлургии и химической промышленности [4].

Для формирования активного инновационного промышленного производства и направлений его развития необходимо четко понимать реальную ситуацию в российской промышленности и ее место на мировом рынке. Актуальность исследования заключается в той значительной роли, которую играет машиностроение в общей структуре промышленности и экономическом развитии любой страны. Изучению этой проблемы посвящено значительное количество научных исследований, что позволяет отслеживать тенденции развития машиностроения как в отдельных странах, так и в сравнительной эффективности [5].

Структура российского экспорта более четкая, чем ВВП, что свидетельствует о качественном развитии национальной экономики. 94% российского экспорта приходится на сырье и крайне низкотехнологичную продукцию. Назовем причины такого состояния машиностроительных отраслей России с такими конкурентными преимуществами, как наличие больших запасов сырья и энергоресурсов; дешевая рабочая сила и наличие достаточного количества высококвалифицированных кадров; наличие государственных программ поддержки развития машиностроения.



Капитализация машиностроения в РФ

В большинстве развитых стран существуют программы государственной поддержки развития собственного машиностроения, что приводит к позитивным изменениям. В России положительный эффект от реализации большинства про-

грамм господдержки нивелируется причинами, выявленными в глобальном экономическом докладе за 2020-2023 годы: коррупцией и неэффективностью государственного аппарата [1].

На долю частного сектора приходится более 90% китайского экспорта. И это еще не все. По данным Национального бюро статистики Китая, частный сектор является крупнейшим источником занятости в стране (36%), внося более 80% прибыли в экономику. Важным фактором развития экономики является фактор «оптимизм-пессимизм». Для большинства китайских потребителей сегодня характерен фактор оптимизма, что не может не сказаться на темпах развития китайской экономики.

В России об институционализации отношений государства и предприятий можно говорить лишь с определенной долей условности, поскольку избежать «слияния» государства и предприятий не удалось. Это одна из ключевых проблем российской экономики [6].

Выход российской промышленности из кризиса может произойти только при сочетании определенных факторов. Прежде всего, для преодоления кризиса в российской экономике необходимо не только усовершенствовать, но и изменить систему государственного управления, которая в настоящее время крайне неэффективна. Второй фактор – это массовое привлечение инвестиций.

Россия должна открыть страну, расширить связи с другими государствами, что привлечет иностранных инвесторов. Сегодня, в условиях довольно жесткой позиции ряда стран в отношении России, рассчитывать на реализацию этого фактора не приходится. Третий фактор – создание экспортоориентированной модели промышленного развития, позволяющей повысить интенсивность производства за счет валютных поступлений. Поэтому вероятность достижения позитивного сценария для машиностроительной отрасли с учетом существующих тенденций невелика.

Реализация сценария инновационного развития российской промышленности, о котором сегодня так много говорят, пока не нашла своего практического воплощения. В то же время российский машиностроительный комплекс имеет достаточно хороший потенциал, который необходимо реализовать. Если Россия идет по пути новой индустриализации, то априори приоритет должен принадлежать промышленному капиталу, а не сырью. Только это обеспечит радикальные системные изменения в развитии машиностроительных отраслей и экономики в целом [8].

Информационные технологии сталкиваются с новыми вызовами, связанными с эпидемией в 2020 году. Многие люди изменили свои привычки из-за изоляции, их потребности также изменились, экономика стран изменилась, а промышленное производство продолжает страдать. В мае 2020 года произошло сокращение производства на 10% по сравнению с 2019 годом. Эксперты сравнивают это снижение с 2009 годом [8].

Поэтому производство автомобилей существенно пострадало, произошло снижение в апреле в годовом выражении почти на 60%, а в мае – примерно на 56%. Умеренно пострадавшими отраслями промышленности являются металлургическое производство (в годовом выражении: апрель-87,1%; Май-92,2%) и

производство машин и оборудования (в годовом выражении: апрель-88%; май-96,9%) [7].

После того как эпидемия ударила весной, отечественная промышленность упала почти на 8%, вскоре она начала набирать обороты ежемесячно, но в октябре из-за второй эпидемической волны индекс промышленного производства начал свое снижение на 6%.

Российское правительство прогнозирует медленный рост отрасли: в 2021 году – рост на 2,6%, а в 2022 году-на 3,6%. Но в свою очередь COVID-19 дал новый толчок росту компьютеризации во всем мире. Основным документом трансформации российского общества являются «стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» (Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы») и программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [6].

В рамках этих проектов центральным элементом являются цели, задачи и мероприятия, определяющие эффективное использование информационных технологий в контексте национальной экономики.

В России после пандемии изоляции и резкого падения цен на нефть, по оценкам экспертов, машиностроительную отрасль ожидает спад на 20%. В автомобильной и аэрокосмической промышленности наблюдался спад на 11,6% и 12,7% соответственно. Государственные меры по стимулированию спроса в автомобильной промышленности не помогают отрасли уже несколько лет.

Список литературы

1. Машиностроительная отрасль РФ: официальный сайт. – М. – Обновляется в течении суток. – URL: <https://fin-plan.org/ik/industries/mechanical-engineering/> (дата обращения: 20.03.2024). – Текст: электронный.
2. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы»: официальный сайт. – М. – Обновляется в течении суток. – URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41919/> (дата обращения: 20.03.2024). – Текст: электронный.
3. Домнина С.В., Подкопаев О.А., Салынина С.У. (2019). Цифровая экономика: вызовы и возможности экономического развития регионов России. 2019 с. 149-157.
4. Федеральная Служба Государственной Статистики (2020). Наука и инновации. официальный сайт. – М. – Обновляется в течении суток. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14477/> (дата обращения: 20.03.2024). – Текст: электронный.
5. Правительство Российской Федерации (2014). Постановление № 328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации. Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» официальный сайт. – М. – Обновляется в течении суток. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102352828&rdk=&backlink=1> (дата обращения: 20.03.2024). – Текст: электронный.
6. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (2020). Станкостроение и тяжелое машиностроение. официальный сайт. – М. – Обновляется в течении суток. –URL: <https://minpromtorg.gov.ru/activities/industry/otrasli/stankostroi/> (дата обращения: 20.03.2024). – Текст: электронный.
7. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (2020 год). официальный сайт. – М. – Обновляется в течении суток. – URL: [http:// static](http://static).

government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPF.pdf (дата обращения: 20.03.2024). – Текст: электронный.

8. Вишнякова А.Б., Татарских Б.Ю. Организационно-экономические проблемы системной модернизации предприятий машиностроительного комплекса. // Машиностроение. 2019 с. 373-384. Прыгун.

ПОСТРОЕНИЕ ГРАФ-СХЕМЫ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА КАЧЕСТВО БУМАГИ

Хрынов Андрей Леонидович

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, hrynov.a@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Коряковская Н.В., канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизи, робототехники и управления техническими системами

Бумагоделательная машина (БДМ) – это огромный комплекс взаимосвязанных технологических узлов, включающих электрическое и механическое оборудование, является самым энергоёмким производством в целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП). На БДМ происходит множество типовых процессов гидродинамики, с изменениями технологических параметров в пространстве и во времени, которые связаны между собой. Результат основного процесса – бумажное полотно, которое должно обладать нормируемыми показателями качества и удовлетворять потребительским свойствам. Если рассматривать процесс производства бумаги, применяя системный подход, то нужно учитывать эффективное использование суммарных ресурсов, а именно, исходное сырьё, надёжность оборудования, количество брака, останова, производительность. Для повышения эффективности производства бумаги, выявление взаимосвязи технических и технологических параметров и причин брака продукции является актуальной задачей.

Цель работы – идентификация связей между параметрами автоматизированного электропривода с качеством получаемой бумажной продукции.

Объект исследования – параметры автоматизированного электропривода и показатели качества бумаги.

Предмет исследования – структурные взаимосвязи объекта.

В связи с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

- обосновать необходимость построения граф – схемы взаимного влияния между параметрами объекта;
- разработать граф – схему;
- сделать выводы о возможности её дальнейшего использования.

Среди качественных показателей бумаги выделим те, которые в наибольшей степени определяют потребительские свойства. К ним относятся масса одного метра квадратного (сухой вес бумаги, поверхностная плотность) и влаж-

ность. При чем важна стабильность не только средних значений данных параметров, но и равномерность профиля показателей по длине и ширине полотна. Сухой вес бумаги влияет на влажность. Значительные колебания профиля сухого веса приводит к неоднородности бумаги на просвет, что ухудшает печатные свойства [1]. Колебания профиля влажности ухудшают механические свойства бумаги, приводят к обрывам полотна и скручиваемости.

В работе [2] приведена граф -схема взаимного влияния технологических параметров производства бумаги (рис. 1).

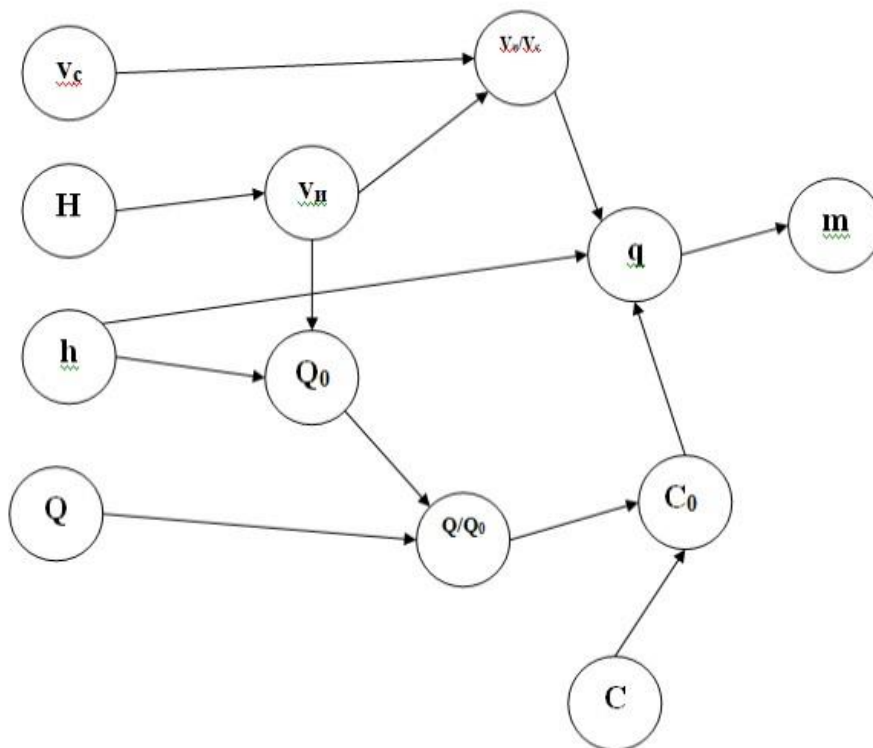


Рис. 1. Граф – схема взаимного влияния технологических параметров процесса производства бумаги

На рис. 1 сухой вес бумаги обозначен символом m . По данной схеме видно, что на поверхностную плотность бумаги действуют следующие независимые переменные; v_c – скорость сетки, H – уровень массы в напорном ящике, h – высота напускной щели, Q – расход густой массы, C – концентрация густой массы. В работе [2] сделан вывод, что данные независимые переменные можно использовать в качестве управляющих воздействия в системе регулирования сухого веса. В статье получена математическая зависимость сухого веса от независимых переменных, что позволяет задавать алгоритмы управления для выбранного одного из пяти способов.

Таким образом, предварительное построение граф-схемы взаимосвязи параметров позволяет выбрать способ управления важным технологическим параметром, получить алгоритм управления.

Автоматизированный электропривод, в основном, осуществляет изменение скорости БДМ. По рис. 1 видно, что если стабилизировать скорость БДМ, то сухой вес будет поддерживаться постоянным.

В качестве исследуемых независимых параметров системы регулирования электроприводом выбраны: параметры механической электропередачи, параметры датчиков обратной связи, настройки регуляторов преобразователя частоты, быстродействие и точность системы управления электроприводом. Оптимальные значения данных параметров позволят стабилизировать скорость БДМ и минимизировать колебания сухого веса и влажности по ширине рулона (рис. 2).

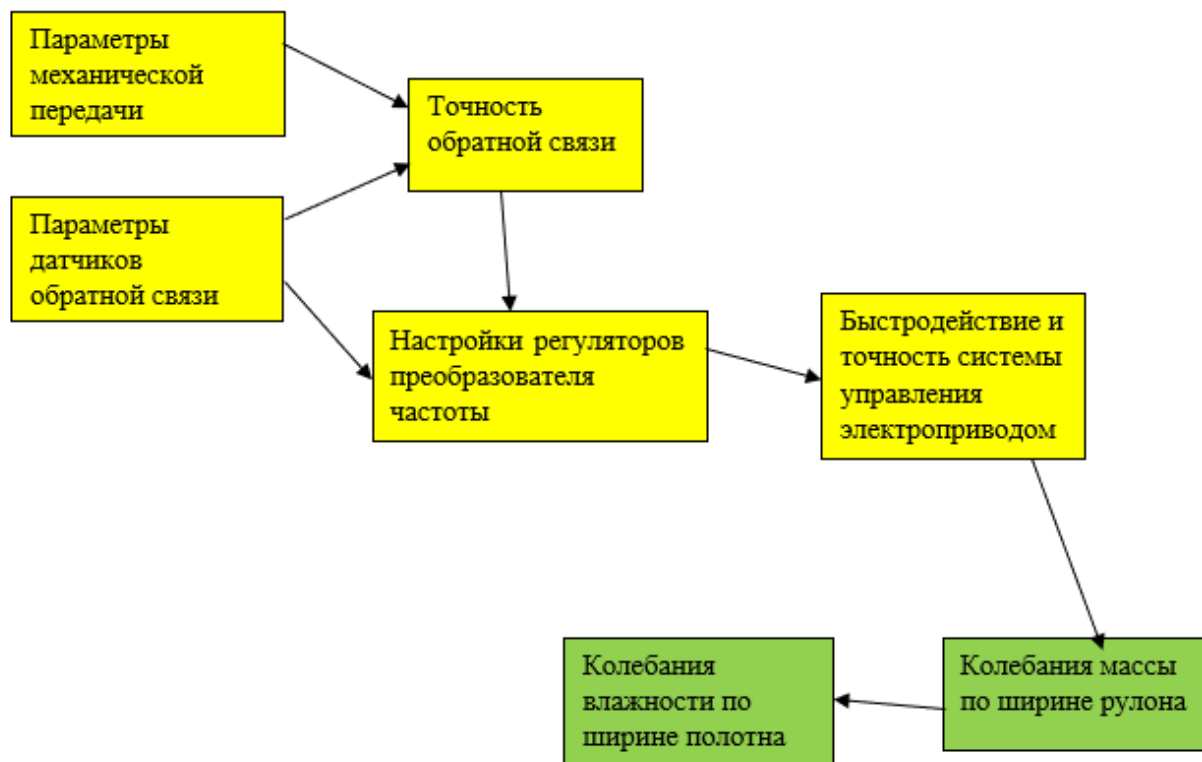


Рис. 2. Граф-схема взаимного влияния параметров автоматизированного электропривода на качество бумаги

Исследование взаимного влияния параметров автоматизированного электропривода на качество бумаги позволит определить требования к качеству регулирования параметров электропривода для минимизации колебаний сухого веса и влажности по ширине рулона и уменьшения количества обрывов полотна.

Список литературы

1. Коряковская Н.В., Попов В.К. Применение теории фракталов для оценки структурной неоднородности бумажного полотна. [Текст] / Н.В. Коряковская // Лесн. журн.– 2007. – № 6 – С.110 – 114. – (Изв. высш. учеб. заведений).
2. Лапина Д.А. Моделирование системы управления поверхностной плотностью бумажного полотна// В сборнике: Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых – 2019. Сборник материалов конференции: в 2 томах. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»; Составитель Ю. С. Кузнецова. 2019. С. 232-236.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА СУДАХ ЛЕДОВОГО ПЛАВАНИЯ

Худяков Николай Федорович

студент высшей школы энергетики нефти и газа, hudyakov.n@edu.narfu.ru

Научные руководители: Хвилюзов М.А., канд. техн. наук, доцент;

Емельянов А.В., канд. техн. наук, доцент

В последние годы проблема освоения Арктики и прибрежного региона стоит особенно остро. Шельфовая зона, примыкающая к арктическому побережью России, является самой большой по протяженности в Мировом океане. Не менее 80% площади шельфа Арктического бассейна приходится на российские моря. Арктическая зона обладает уникальными запасами природных ресурсов и возможностями для организации морских перевозок. Важность развития Арктической зоны подтверждается многими государственными программами, такими как «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации», «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений на 2013-2030 годы» и другими. В этой связи важной задачей является обновление флота и его совершенствование. Имеется явно выраженная тенденция к применению электрического привода для судов ледового класса. К 2025-му году число судов с электрическим приводом достигнет 15-20% от общего количества строящихся судов. Одним из основных требований к такого рода электрическим приводам является высокая перегрузочная способность привода гребных винтов. Подобная установка чаще всего оснащается асинхронным короткозамкнутым двигателем как наиболее простым и надежным. Управление осуществляется статическим преобразователем частоты.

В качестве примера на рис. 1 приведена упрощенная схема силовой части ледокола проекта 10510 «Лидер» [1]. Суммарная мощность на четырех гребных винтах составляет 120 МВт.

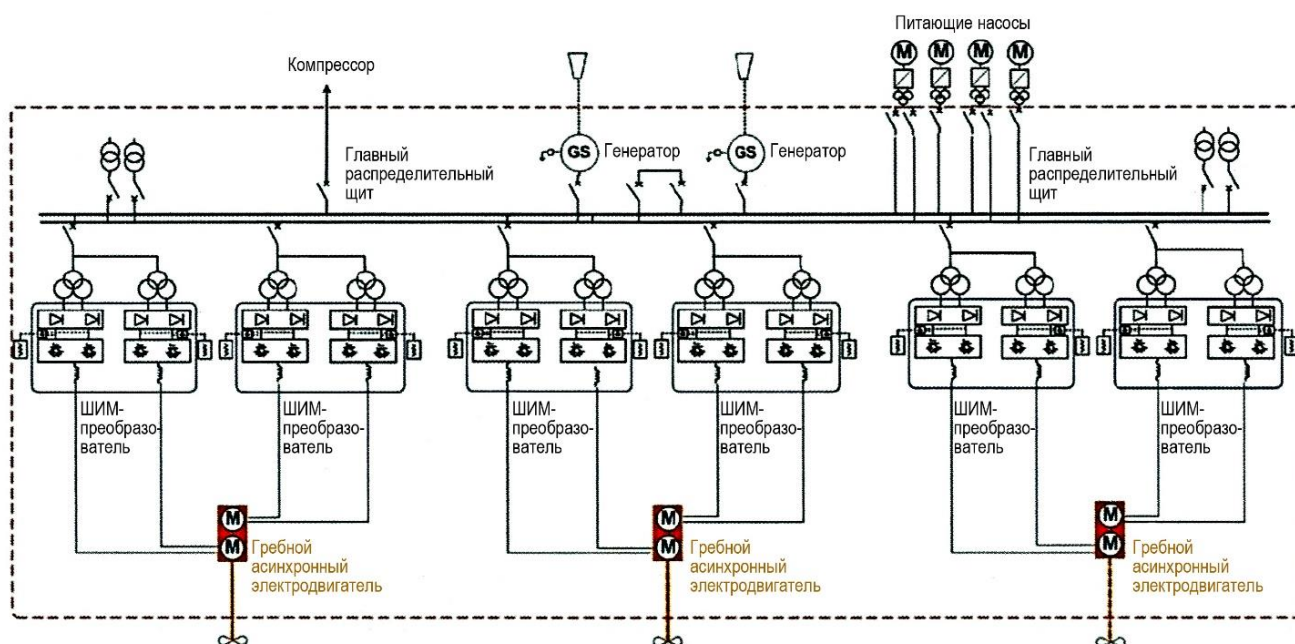


Рис. 1. Схема силовой электрической части ледокола

В состав энергетической системы входят:

1. Два генератора переменного тока типа ТПС-36-2М20М5 мощностью 45 МВА с приводом от паровых турбин;
2. Два щита заземления нейтрали со встроенными резисторами заземления нейтрали и выключателями;
3. Два тиристорных регулятора напряжения главных генераторов;
4. Шесть частотных преобразователей, применяемых для регулирования частоты вращения электродвигателей мощностью 2 на 10 МВт;
5. Двенадцать силовых, согласующих, сухих трехобмоточных трансформаторов мощностью по 6 МВА;
6. Три гребных электродвигателя переменного тока с питанием от преобразователей частоты мощностью по 20 МВт, напряжением 3000В;
7. Системы управления, посты управления, пульты управления, источники бесперебойного питания и другое электрооборудование.

Энергетическая система ледокола состоит из двух паротурбогенераторов единичной мощностью 36 МВт, на напряжении 10 кВ. Для подключения трех главных электродвигателей, единичной мощностью по 20 МВт и классом напряжения 3 кВ, применяются преобразователи частоты. Преобразование напряжения выполняется трехобмоточными трансформаторами, установленными непосредственно перед широтно-импульсными (ШИМ) преобразователями. Для управления силовой частью преобразователей реализована схема широтно-импульсной модуляции по принципу векторного регулирования. На рис. 2 приведена структурная схема электропривода гребного асинхронного электродвигателя с векторным управлением на основе автономного инвертора напряжения (АИН) с ШИМ [2, 3].

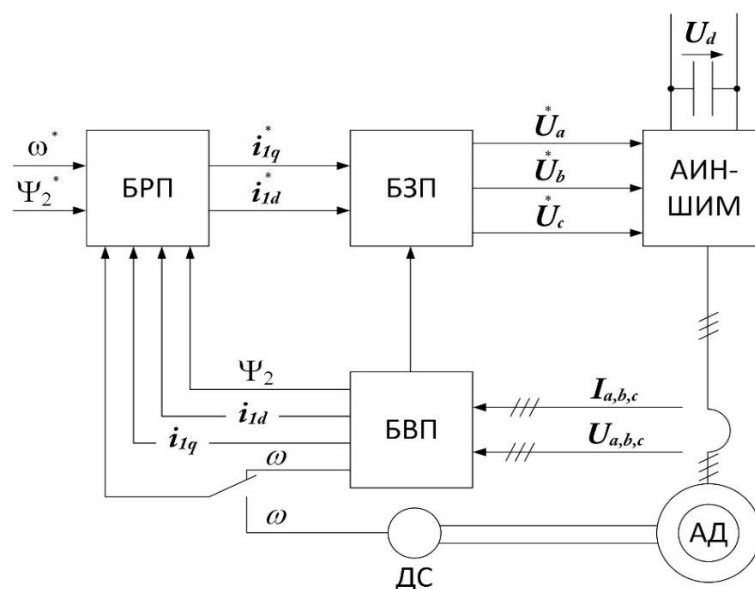


Рис. 2. Структурная схема регулируемого асинхронного электропривода с векторным управлением на основе АИН-ШИМ. Обозначения на схеме: БРП – блок регуляторов переменных; БВП – блок вычисления переменных; БЗП – блок задания переменных

В основе работы применяемой на ледоколе системы управления асинхронным электроприводом заложен принцип векторного управления. Для обеспечения возможности векторного управления асинхронным электродвигателем необ-

ходимо выполнение измерений не менее двух входных величин из четырех доступных измерению: угловой скорости ротора двигателя, токов статора электродвигателя, напряжений на зажимах статора, углового положения ротора. Величины, измеряемые в режиме реального времени, обрабатываются блоком ввода переменных и преобразуются к виду $d-q$ переменных. Блок регуляторов переменных выполняет обработку задающих сигналов движения электропривода, переменных, поступающих от БВП (сигналы обратных связей), таких как скорость вращения гребного вала, магнитный поток, и генерирует данные для блока задания переменных. БЗП в свою очередь формирует управляющие импульсы для силовой части преобразователя – автономного инвертора напряжения. Векторное управление требует большого объема и высокой скорости вычислений и реализуется производительным микропроцессорным контроллером.

Основными достоинствами энергетических установок с электродвижением являются лучшие маневренные качества и управляемость корабля за счет высоких динамических характеристик системы электродвижения, быстрое изменения частоты и направления вращения гребных винтов, отсутствие редуктора между первичными двигателями и генераторами, увеличение живучести энергетической установки за счет многократного резервирования источников энергии. Перечисленные преимущества установок с электродвижением на основе управляемого асинхронного электропривода позволяют сделать вывод о преимущественном распространении в будущем электродвигательных установок на судах ледового плавания.

Список литературы

1. Савченко О.В., Ляпидов К.С., Половинкин В.Н. Новые возможности развития судовых систем электродвижения: монография. / О.В. Савченко – Спб.: Крыловский государственный научный центр, 2022. – 100 с.
2. Новиков Г.В. Частотное управление асинхронными электродвигателями / Г.В. Новиков. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 498 с.
3. Розанов Ю.К., Соколова Е.М. Электронные устройства электромеханических систем: Учеб. Пособие для студентов высш. учеб. заведений. / Ю.К. Розанов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕЛЕННОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ ГОРОДА ВЕЛЬСКА

Цыварева Вероника Александровна

*студентка высшей школы естественных наук и технологий, cyvareva.v@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Александрова Ю.В., канд. с.-х. наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов*

Понятие зеленой идентичности города. Зеленая идентичность города формируется из нескольких слоев – сформировавшегося экологического каркаса города, культурной идентичности территории. Зеленые насаждения города являются его визитной карточкой и частью брендинга территории.

Экологический каркас города Вельска. Экологический каркас города – это совокупность зеленых территорий, свободных от застройки [1]. Основную часть древесных насаждений г. Вельска составляют лиственные породы. Распространенными породами в озеленении центральной части города являются липа мелколистная, березы повислая и пушистая (часто встречаются рядовые посадки, в рощах и куртинах), акация желтая, ольха серая, вязы, черемухи. Среди городских насаждений менее распространены хвойные породы. Сосны в районе набережной представляют собой общественное достояние, среди белых оттенков в существующем благоустройстве они являются важным цветовым акцентом. Огромное значение в зеленом каркасе города имеют территории пойменных лугов рек Вель и Вага, между которых был заложен город Вельск [2].

Наиболее характерными фитоценозами незастроенной территории являются сосняк лишайниковый, иногда с вересковым или брусничным покровом (характерны для повышений рельефа и речных террас), на водоразделах и склонах встречаются ельники с мховым покровом, иногда с включением сосны и липы. Лиственные породы – береза, осина, ольха, рябина – характерны для опушек, зарастающих вырубок, залежей и приручейных лесов. Склоны и террасы пойменных лугов имеют отдельные поросли ивняков, ольхи и шиповника, а заливаемые участки заняты елово-сосновыми лесами с примесью березы [3].

В целом флора данного региона соответствует типичной флоре северных лесов, которая характерна для Архангельской области, с небольшими включениями ольхи и липы, которые более характерны для среднетаежной зоны. Заливные луга вносят свои особенности в ландшафтную составляющую прибрежных территорий, их площадь в большей мере объединяет существующий экологический каркас и климатически характерную растительность города за счёт раскрытия перспективы со стороны набережной.

Культурная зеленая идентичность территории. Для исследования данного слоя идентичности были использованы литературные материалы местных писателей и поэтов, фрагменты росписей и элементы ландшафтно-архитектурной среды.

В Вельске как культурная традиция распространены домовые росписи Поважья, которые украшают остановочные комплексы, жилые дома, скульптуры. В росписях переплетаются цветочные мотивы, растительные орнаменты, а также львы и единороги [5].



Рис. 1. Роспись на остановочном комплексе

В архитектурной среде города преобладает белый цвет и резные декоративные элементы, кружевами обрамляющие домики, сочетание дерева и камня. Исторической особенностью озеленения является традиция устраивания палисадников около частных домов, что вносит вклад в неповторимый облик города.



Рис. 2. Палисадники как часть культурной идентичности

Рекомендуемые породы и типы озеленения. Для формирования зеленой идентичности города следует использовать как виды характерные для данной территории, так и инорайонные.

Для формирования древесного яруса используют липу мелколистную и берёзы, а также для расширения ассортимента и плотного фона – вязы. Лиственницы и сосны могут стать акцентами в ансамбле за счет ажурной кроны и цветовой контрастности. Для создания ассоциативной связи с важскими росписями и акцентирования внимания на исторической архитектуре города можно использовать красивоцветущие кустарниковые виды или виды с декоративными плодами.

Основные типы посадок – группы, куртины из смеси лиственных и хвойных пород – лучше формировать с раскрытием видов на заливные луга. В качестве доминанты в таких группах могут выступать липа, сосна и береза в сочетании с сиренью амурской (в качестве альтернативы черемухе), рябинником и облепихой в кустарниковом ярусе, возможно также включение лоха серебристого.

В рядовых посадках по краям дорог следует использовать породы, хорошо удерживающие пыль, защищающие от шума и дающие тень, например вязы и липы. В озеленении бульваров могут использоваться контейнеры с цветочными и кустарниковыми культурами. Цветочное оформление в виде миксбордеров из цветочных культур и кустарников гармонично впишется в городскую среду.

Список литературы

1. Практическое пособие: зеленый код города. – Текст: электронный // Архитекторы.рф: [сайт]. – 2024. – URL: <https://xn--80akijuiemcz7e.xn--p1ai/projects/zelenaya-identichnost-gorodov-prakticheskie-rekomendatsii-zelenyy-kod-territorii> (дата обращения: 28.03.2024).
2. Спасение Вельской сосны. – Текст: электронный // Администрация городского поселения «Вельское»: [сайт]. – 2024. – URL: <https://xn----dtbjayfdqf2a4j.xn--p1ai/index.php/torgovlya/2-uncategorised/523-111?template=ALLROUNDER-3> (дата обращения: 28.03.2024).

3. Окатов, Г. Вельск [географическая точка: ландшафты и сообщества] / Окатов, Г. – Текст: электронный // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений: [сайт]. – 2010-2020. – URL: <https://www.plantarium.ru/page/landscapes/point/481.html> (дата обращения: 28.03.2024).

4. Корзунова, В. Баженники Поважья / Корзунова, В. – Текст: электронный // Черногорский рабочий: [сайт]. – 2022. – URL: <http://www.xn--80acehqcedd2albfsedn4hp.xn--p1ai/node/21604> (дата обращения: 28.03.2024).

5. Расписные дома Поважья: в Вельске в этом старинном деревенском доме сделали потрясающий музей. – Текст: электронный // Яндекс Дзен: [сайт]. – 2021. – 14 дек. – URL: https://dzen.ru/a/YbhQ_1BsDWS0-n5M (дата обращения: 28.03.2024).

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ СОЛЯНОКИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА НЕФТИ

Чебуркаев Владислав Витальевич

студент высшей энергетики нефти и газа cheburkaev.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Гулиев Р.З., ст. преподаватель

При разработке продуктивных карбонатных коллекторов могут возникнуть факторы, снижающие фильтрационные свойства неоднородных участков пласта, а также факторы, уменьшающие дебит скважины. Что бы решить данные проблемы, практикуется проведение различных видов соляно-кислотных обработок (СКО) скважин. В статье проведён разбор метода избирательной соляно-кислотной обработки пласта. Этот метод является наиболее эффективным в увеличении проницаемости пласта, а также его нефтеотдачи.

Предназначение соляно-кислотной обработки скважины: очистка призабойной зоны скважины, насосно-компрессорных труб от солевых, парафинистых отложений, а также продуктов коррозии, и как следствие увеличение проницаемости пласта. Существует несколько разновидностей СКО:

1) Кислотные ванны – подготавливают поверхность ствола скважины в интервале продуктивных коллекторов. Применяются для очистки поверхности забоя от остатков цементных частиц и глинистой корки, продуктов коррозии, кальциевых солей из пластовых вод [2];

2) Простые соляно-кислотные обработки – воздействуют своим раствором кислоты на породы призабойной зоны для разработки порового пространства, а также этот раствор работает как очиститель, вынося загрязняющие материалы призабойной зоны пласта;

3) Пенокислотные обработки – вводится при значительной толщине продуктивного пласта и низких пластовых давлениях. Данный метод получил множество преимуществ за счёт применения азрированного раствора кислоты совместно с ПАВ в виде пены [2];

4) Термохимические и термокислотные обработки – данный процесс обусловлен воздействием на призабойную зону пласта горячей кислотой;

5) Поинтервальная обработка – проводится обработка каждого интервала пласта или пропластка с различными проницаемостями;

б) Соляно-кислотные обработки под давлением – применяется с помощью искусственного повышения давления с целью проникновения соляно-кислотного раствора в малопроницаемые интервалы продуктивного пласта; Подвид данной разновидности СКО – избирательная соляно-кислотная обработка. Разберём её более подробно.

Отметим положительные стороны этого метода:

1. Высокая точность процесса. Это даёт нам возможность обработать отдельно выбранные участки призабойной зоны пласта, где наблюдается неоднородность, а также проблемы с проницаемостью.

2. Улучшение фильтрационных характеристик призабойной зоны скважины [1].

Далее мы разберём технологии, которые используются при проведении избирательной кислотной обработки, разберём перспективность развития этого метода.

Не так давно стал известен способ избирательной кислотной обработки пласта в составе гидropескоструйной перфорации обсадной колонны, а также прилегающего к ней пласта. В данном случае применяется точечная гидropескоструйная перфорация, которая имеет фиксированное положение. Разберём методику применения.

Процесс гидropескоструйной перфорации основан на использовании кинетической энергии и абразивных свойств струи жидкости с песком, которые «вырываются» с большой скоростью из насадок перфоратора напрямик в стенку скважины [4]. Важно отметить, что данная струя, в течение короткого промежутка времени, образует в обсадной колонне канал, сообщающийся с породой пласта. Данный вид обработки ведётся при неизменном положении спущенных в скважину труб и при постоянном перепаде давления. Эту технологию целесообразно будет объединить с соляно-кислотной обработкой призабойной зоны. А именно, соляно-кислотный раствор нагнетается в пласт через насадку перфоратора. Затем наблюдается процесс перепада давления между давлением в канале и пластовым давлением в зоне образования канала. За счёт этого перепада давлений соляно-кислотный раствор, который находится в канале, постепенно фильтруется в него и обрабатывает определённую зону пласта. Важно отметить, что данный способ подразумевает под собой проведение избирательной кислотной обработки с большой точностью благодаря точечной гидropескоструйной перфорации. Эта комбинация двух процессов даёт нам улучшение проницаемости призабойной зоны пласта, и как следствие увеличение нефтеотдачи пласта. На рис. 1 представлена модель данной технологии.

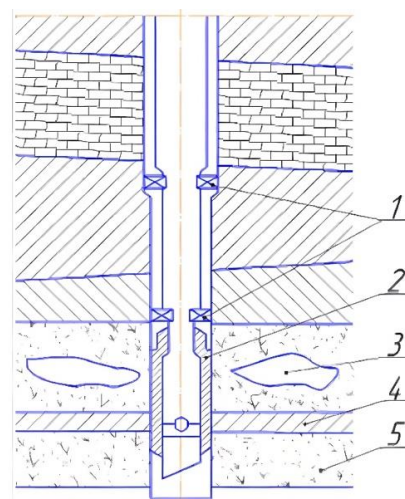


Рис. 1. Процесс избирательной соляно-кислотной обработки: 1 – фиксатор; 2 – перфоратор; 3 – канал; 4 – обрабатываемый малопроницаемый участок; 5 – хорошо проницаемый участок

Перспективность применения такой технологии была предложена на скважины №407 приобского месторождения. В результате расчётов [5], был сделан вывод, что нефтеотдача данной скважины увеличится в 2 раза с использованием избирательной соляно-кислотной обработки. Помимо этого, данная технология использовалась на скважине №172 НГДУ «Туймазанефть», в результате чего, дебит увеличился с 3,8 до 6,3 т/сут [6].

На основе приведённого выше анализа, можно сделать вывод о том, что технология избирательной соляно-кислотной обработки будет более эффективна в использовании совместно с точечной гидropескоструйной перфорацией. На примерах мы увидели, что идёт увеличение нефтеотдачи скважины более чем в 2 раза. Так же стоит отметить, что при таком способе задействуются те участки пласта, которые раньше были малопроницаемы или вообще непроницаемы. Помимо всего, объединяя эти две технологии (соляно-кислотная обработка и гидropескоструйная перфорация) можно получить существенную экономию материальных затрат, нежели проводить их по отдельности.

Список литературы

1. Литвин В.Т., Стрижнев К.В., Шевчук Т.Н., Рошин П.В. Кислотная обработка призабойной зоны пласта бажендовской свиты после проведения гидроразрыва пласта // Нефтяное хозяйство. 2018
2. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти: Учебное пособие для вузов. – М:ФГУП Изд-во «Нефть и газ РГУ нефти и газа И.М. Губкина, 2003 – 816 с
3. Хабибуллин М.Я. Совершенствование процесса солянокислотной обработки скважин применением новейших технологий и // ТПУ. 2020 №10. Режим доступа – <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-protsessa-solyanokislotnoy-obrabotki-skvazhin-primeneniem-noveyshih-tehnologiy-i-oborudovaniya> (дата обращения: 19.03.2024).
4. Хабибуллин М.Я., Гилаев Г.Г. Повышение эффективности избирательной кислотной обработки скважин путем применения точечной гидropескоструйной перфорации // Известия ТПУ. 2021 Режим доступа – <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenieeffektivnostiiizbiratelnoy-kislotnoyobrabotkiskvazhinputemprimeneniyaatochechnoygidropeskostruynoy-perforatsii> (дата обращения: 20.03.2024).
5. Штырлов Ю.В., Проведение кислотного гидроразрыва пласта на скважине №407 Приобского нефтяного месторождения. Выбор скважин-кандидатов для проведения кислотного гидроразрыва пласта // Вестник науки и образования. 2018. №8 (44). Режим доступа – <https://cyberleninka.ru/article/n/provedenie-kislotnogo-gidrorazryvaplastanaskvazhine407-priobskogo-neftyanogo-mestorozhdeniya-vybor-skvazhin-kandidatov-dlya> (дата обращения: 20.03.2024).
6. Шугаев Н.Ф., Анализ эффективности кислотного гидроразрыва пласта (КГРП) // Наука, техника и образование. 2020. №10 (74). Режим доступа – <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-effektivnosti-kislotnogogidrorazryva-plasta-kgrp> (дата обращения: 22.03.2024).

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧЕБНИКА ГЕОГРАФИИ 7 КЛАССА ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ: МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Чимбергенов Равшанбек

студент высшей школы естественных наук и технологий,

ravshanbek.chimbergenov@bk.ru

Научный руководитель: Преминина Я.К., канд. геогр. наук, доцент кафедры географии и гидрометеорологии

В современном образовательном процессе метапредметность становится одним из ключевых принципов обучения, способствующим формированию у учащихся целостного представления о мире и развитию навыков самостоятельного обучения. Учебник географии 7 класса является важным инструментом в достижении этих целей, предоставляя материалы для изучения различных тем и формирования метапредметных умений [2].

В рамках исследования был проанализирован учебник «География 7 класс, Коринская В.А., Душина И.В., Щенев В.А.». Учебник соответствует ФГОС основного общего образования, адресован учащимся 7 классов, и рассказывает о географии нашей планеты, о разных материках и океанах. Он подробно описывает историю открытия и изучения материков, особенности их природы, народы, которые там живут, и государства [2].

В учебнике представлено 5 разделов, 66 параграфов. В конце каждого параграфа представлены задания для закрепления пройденного материала. Это задания на работу с текстом, на общую эрудицию, на работу с графическими материалами, географические задачи, на работу с картами [1].

Для анализа были отобраны параграфы 2 раздела «Главные особенности природы Земли», подраздела «Географическая оболочка»: п. 9 «Строение и свойства географической оболочки»; п. 10 «Природные комплексы суши и океана»; п. 11 «Природная зональность». После каждого параграфа были проанализированы задания, а также задания после подраздела.

Задания после п. 9 «Строение и свойства географической оболочки»:

1. Каково строение (состав и взаимодействие между компонентами) географической оболочки? 2. Какие свойства присущи только географической оболочке? 3. Благодаря чему географическая оболочка является целостным природным образованием? Расскажите о роли каждого компонента в жизни природы [1].

В данных примерах достигаются следующие метапредметные результаты:

- умение анализировать информацию и выделять главное (вопросы о строении и свойствах географической оболочки);
- развитие логического мышления и умения делать выводы (вопросы о взаимодействии компонентов и роли каждого из них в жизни природы);
- формирование навыков работы с информацией (анализ текста учебника и поиск ответов на поставленные вопросы).

Задания после п. 10 «Природные комплексы суши и океана»: 1. Пользуясь текстом учебника, выпишите в левую колонку тетради компоненты географической оболочки, в среднюю, компоненты природных комплексов суши, в правую

– компоненты природных комплексов океана. Что общего между компонентами каждого природного комплекса? 2. Что такое природный комплекс? 3. Как различаются природные комплексы? 4. Какое значение имеют знания о природных комплексах? [1]

В данных примерах достигается метапредметный результат – формирование умения работать с информацией: в первом примере ученики анализируют текст учебника, выделяют необходимую информацию и записывают ее в тетрадь; во втором примере ученики задают вопрос и ищут на него ответ, также работая с текстом учебника; в третьем и четвертом примерах ученики анализируют и обобщают информацию, делают выводы о значении знаний о природных комплексах.

Задания после п. 11 «Природная зональность»: 1. Чем природный комплекс отличается от географической оболочки? 2. Какие природные комплексы называют природными зонами? 3. Выделите главные признаки понятия «природная зона». 4. Каковы особенности размещения природных зон на материках и в океане? 5. Что такое широтная зональность и высотная поясность? [1]

В первом задании ученики должны проанализировать информацию о природном комплексе и географической оболочке, выделить их основные компоненты и определить их общие черты. В результате выполнения задания ученики развивают умение анализировать информацию, выделять главное и работать с понятиями.

Во втором задании требуется от учеников задать вопрос и найти на него ответ в тексте учебника. Таким образом, ученики развивают навыки работы с информацией, критического мышления и коммуникации.

В третьем задании ученикам предлагается проанализировать и обобщить информацию о природных комплексах, сделать выводы о их различиях и значении знаний о них. Это способствует развитию аналитических навыков, логического мышления и коммуникативных навыков.

В четвертом задании вопросы о природных зонах, ученики учатся анализировать и обобщать информацию, делать выводы и аргументировать свою точку зрения. Это развивает критическое мышление, коммуникативные и аналитические навыки.

В пятом задании ученики знакомятся с понятиями широтной зональности и высотной поясности, изучают их особенности и рассматривают примеры их проявления в природе. Это способствует формированию навыков работы с понятиями, критического мышления и анализа информации [3].

Задания после подраздела «Географическая оболочка»: представлено 18 заданий. Примеры заданий географии способствуют развитию у учащихся навыков критического мышления, установления причинно-следственных связей и умений анализировать различные географические процессы. Понимание зависимостей между явлениями помогает ученикам лучше понять, как различные факторы влияют на окружающую среду и жизнь на Земле. Задания различной сложности помогают учащимся научиться работать с большим объемом информации и применять полученные знания на практике.

Чтобы оценить эффективность использования учебника 7 класса по географии была проведена разработка двух тестов: простого уровня и усложненного

уровня. Первый тест включал в себя вопросы, которые были направлены на проверку основных тем учебника географии за 7 класс. Этот материал учащиеся должны были изучить самостоятельно, а после пройти тестирование.

Второй тест (усложненный уровень) состоял из заданий на установку причинно-следственных связей между географическими процессами. В свою очередь перед тестированием была проведена совместная работа над учебным пособием учителя и учащихся, как в индивидуальном порядке, так и в групповой работе. Результаты проведения тестирования по второму тесту показали картину эффективности использования учебника для достижения метапредметных результатов, а также показали хороший показатель уровня развития критического мышления.

Результаты тестирования после проведения 1-го тестирования представлены на рис. 1, результаты тестирования после проведения 2-го представлены на рис. 2.

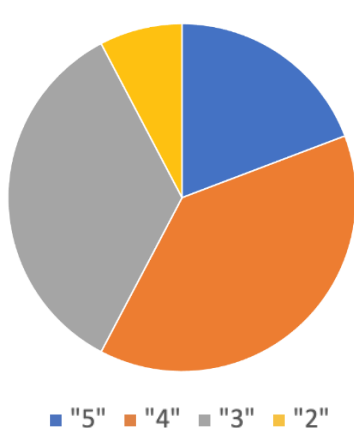


Рис. 1. Результаты тестирования. Тест №1

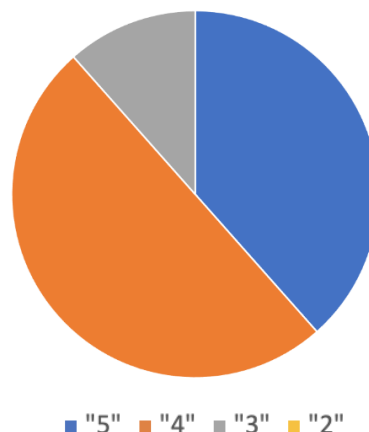


Рис. 2. Результаты тестирования. Тест №2

Использование заданий из учебника по географии за 7 класс показало хорошую динамику в достижении метапредметных результатов: учащиеся развивали критическое мышление, учились анализировать информацию, устанавливать причинно-следственные связи. Задания, направленные на понимание различного рода зависимостей между географическими процессами, были успешно решены, а также было сформировано представление о роли различных факторов на формирование окружающей среды. Задания от самого сложного до легкого уровня сложности помогли учащимся сформировать навык работы с большим объемом данных. В результате проведенного эксперимента общий уровень положительных показателей учащихся повысился, что привело к успешной сдаче усложненного теста.

По результатам работы были также разработаны методические рекомендации для учителей по использованию учебника по географии для 7-х классов. Данные рекомендации затрагивают вопросы достижения метапредметных результатов:

1. работа с текстом:

– применение разнообразных стратегий в чтении (обсуждение, чтение с остановками, критический обзор прочитанного);

- анализ текста (выделение ключевых моментов, план, работа с таблицами и схемами);
- 2. работа с иллюстративными материалами:
 - работа, направленная на понимание материала, осуществляется путем обсуждения и анализа иллюстративных материалов (карт, графиков, иллюстраций);
 - использования иллюстративных материалов в разработках, проектах, презентациях;
- 3. работа с интерактивными методами обучения:
 - организация групповой деятельности над проектами;
 - организация дискуссионных занятий и дебатов на основе ранее изученного материала;
- 4. оценка уровня достижений учащихся:
 - разработка динамичных критериев для оценки метапредметных результатов учащихся;
 - проведение регулярного мониторинга и анализа полученных в ходе оценки данных;
 - определение траектории развития направлений в образовании [4].

В заключении можно подвести следующие итоги:

1. учебник «География 7 класс, Коринская В.А., Душина И.В., Щенев В.А.» содержит большое количество метапредметных заданий, направленных на развитие критического мышления, умения анализировать и синтезировать информацию, устанавливать причинно-следственные связи и работать с различными типами вопросов;
2. методические рекомендации, разработанные на основе проведенного исследования, могут помочь учителям более эффективно использовать учебник для достижения метапредметных результатов обучения;
3. дальнейшее исследование может быть направлено на разработку новых подходов к использованию учебника, а также на изучение возможностей применения метапредметного подхода в других предметах школьного курса.

Список литературы

1. Коринская В.А., Душина И.В. География 7 класс. [Текст] В.А. Коринская, И.В. Душина, В.А. Щенев // Просвещение/Дрофа, 2019 г. – 336 с.
2. Корчажкина, О.М. Метапредметное содержание образования во ФГОС общего образования [Текст] / О.М. Корчажкина // Педагогика. – 2016. – No 2. – С. 17-25.
3. Метапредметный подход в образовании / [Электронный ресурс] / 334school.ru – Электрон. дан. – URL: https://shkk.krn.eduru.ru/media/2019/02/14/1272990883/Metapredmetny_j_podход_v_obrazovanii.pdf (дата обращения: 16.12.2023).
4. Оценка метапредметных результатов: подходы, алгоритмы, механизмы, формы представления результатов / [Электронный ресурс] / 334school.ru – Электрон. дан. – URL: <http://334school.ru/wp-content/uploads/продукт-Методические-рекомендации.pdf?ysclid=lsedy18rzq871227482> (дата обращения: 04.12.2023).

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗВИТИЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В Г. АРХАНГЕЛЬСК

Чурдалева Ирина Сергеевна

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

Научный руководитель: Козак О.А., доцент каф. ТуТ ВШЭНуГ

В период 1950-х годов в Советском Союзе была разработана и внедрена централизованная система теплоснабжения, которая до настоящего времени остается в широком использовании. Инициация этой системы была связана с возникновением топливного кризиса, который требовал новых энергоносителей, более эффективных и экономичных, чтобы не истощать природные ресурсы, такие как древесина и уголь. В то время также применялись электростанции для обеспечения отопления домов, однако они не работали на полную мощность и многие из них находились на грани закрытия. Одним из основных теплоносителей стала вода, которая составляла около 87% всех тепловых сетей в СССР. Остальная часть представляла паровые сети, которые использовались в основном для производственных нужд [1].

Созданная в СССР система изначально не предусматривала возможность регулирования, что является недостатком централизованного теплоснабжения и сейчас.

В России централизованное теплоснабжение обеспечивается крупными тепловыми электростанциями – ТЭЦ и ГРЭС. Они производят тепло и электричество, снабжая им жилые дома, предприятия и общественные здания.

Износ котельного и турбинного оборудования тепловых электростанций в среднем превышает 60% по всей России. Это приводит к повышенному риску аварийной ситуации из-за старения и износа оборудования. Также физический износ энергетического оборудования на большинстве котельных в России достигает 68%, особенно плохо обстоят дела с муниципальными котельными, полученными от банкротившихся промышленных предприятий.

Почти половина всех затрат на теплоснабжение в России направляется на обслуживание тепловых сетей. Более 26% от общей протяженности тепловых сетей нуждаются в ремонте и реконструкции. Ветхие тепловые сети с полным физическим износом составляют 19% от общего количества тепловых сетей. [1].

С каждым годом увеличивается нагрузка на систему централизованного теплоснабжения. Деревянные аварийные дома, которые не подключены к централизованному теплоснабжению, подлежат расселению. Люди, живущие в деревнях и селах стремятся переехать в областной центр, то есть происходит урбанизация населения. Все это повышает нагрузку на ТЭЦ, свободные мощности которых имеют ограничения.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 30 ноября 2021 г. N 2115: «Техническая возможность подключения к системе централизованного теплоснабжения существует при одновременном наличии резерва пропускной способности тепловых сетей, обеспечивающих передачу необходимого объема тепловой энергии, теплоносителя, и резерва тепловой мощности источников тепловой энергии [2]».

Таким образом, обретают популярность индивидуальные котельные. ИТП позволяют снизить тариф на тепловую энергию и, соответственно, получить более низкую себестоимость продукции. В связи с удаленностью вновь строящихся районов от ТЭЦ индивидуальные котельные позволяют уменьшить транспортные потери тепловой сети, которые, как следствие, увеличивают тепловую нагрузку, затраты топлива и необоснованное увеличение нагрузки на экологию.

В энергетической стратегии России на период до 2035 года одной из задач является модернизация и создание новой энергетической инфраструктуры, основанной на масштабной технологической модернизации энергетического сектора в национальной экономике.

В Энергетической стратегии России на период до 2035 года можно выделить следующие направления[3]:

- оптимальное сочетание централизованного и децентрализованного теплоснабжения с распределением на соответствующие зоны;
- модернизация и развитие децентрализованных систем теплоснабжения с использованием высокоэффективной когенерации.

Также, на территории страны действует программа газификации России ПАО «Газпром» 2021–2025, которая предусматривает значительно увеличить протяженность газопроводов и потребителей газа на территории страны, что вызывает больший интерес у потребителей рассматривать переход на индивидуальное теплоснабжение с помощью газовых котельных[4].

Важно отметить, что в крупных городах, таких как Москва и Санкт-Петербург, широко применяется строительство новых жилых комплексов с использованием автономных газовых котельных, которые размещаются во дворах, подвалах или на крыше здания.

Автономное отопление позволяет жильцам быть независимыми от общегородского графика отопительного сезона, обеспечивая комфортные условия в квартирах круглый год. Это особенно актуально в условиях холодного лета или ранней осени.

В связи с нехваткой мощностей Архангельской ТЭЦ в последние два года, за крупными городами последовал и Архангельск, в 2023 году было получено разрешение на строительство первого в городе газифицированного ЖК. Для обеспечения теплоснабжения жилого комплекса предусмотрено строительство современной автоматизированной газовой котельной мощностью 6,4 мВт. В рамках данного проекта также планируется прокладка газопроводов длиной около 750 метров для подключения котельной. Особенностью перехода на газ является возможность снижения затрат на теплоснабжение на 45%, а также независимости от централизованной системы подачи теплоносителя внутридомовым системам отопления.

Таким образом, индивидуальная газовая котельная имеет ряд преимуществ перед централизованной системой теплоснабжения:

1. Экономичность: Индивидуальная котельная позволяет экономить на оплате за тепло, так как она работает на конкретном объекте и не передает тепловую энергию в окружающую среду, как это происходит в случае с централизованным теплоснабжением.

2. Эффективность: Индивидуальная котельная может быть настроена на оптимальную температуру, соответствующую потребностям конкретного здания, что обеспечивает более эффективное использование энергии и снижает потери тепла.

3. Гибкость: Индивидуальная котельная дает возможность регулировать температуру в зависимости от погодных условий и времени суток, что также способствует экономии энергии.

4. Экологичность: Установка индивидуальной котельной может снизить выбросы углекислого газа и других вредных веществ в атмосферу.

5. Комфорт: В зданиях с индивидуальными котельными отсутствует проблема с перебоями в подаче тепла, связанными с авариями на теплотрассах, что создает комфортные условия для проживания и работы.

Список литературы

1. Стенников В., Пеньковский А. Рынок тепла: мировой опыт развития централизованного теплоснабжения // Энергетическая политика. 05.10.2021.

2. Постановление Правительства РФ «Об утверждении Правил подключения (технологического присоединения) к системам теплоснабжения» [Текст]: утв. Правительством Российской Федерации от 30.11.2021 N 2115: дата введ. 01.03.2022 г.

3. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года [Текст]: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р: дата введ. 09.06.2020 г.

4. Программа газификации России ПАО «Газпром» 2021–2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gazprommap.ru/program/> свободный (дата обращения: 12.03.2024). – Загл. с экрана.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ПРОПУЛЬСИВНОЙ УСТАНОВКИ НА ПРИМЕРЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО СУДНА «ВАЙГАЧ»

Шатровский Александр Алексеевич

*магистрант института судостроения и морской арктической техники,
shatrovskij.a.a@edu.narfu.ru*

Научный руководитель: Лимонникова Е.В., канд. техн. наук, доцент кафедры судовой электроэнергетики и автоматики институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз)

В процессе эксплуатации судна возникают аварийные ситуации, которые могут привести к сильным негативным последствиям. Поэтому при проектировании судового электрооборудования особое внимание необходимо уделять защите и предотвращению негативных последствий особенно для всех элементов пропульсивной установки.

Рассмотрим пример моделирования одного из самых опасных аварийных режимов главной электроэнергетической установки – короткое замыкание (КЗ)

на шинах генератора, на примере малого гидрографического судна «Вайгач» в среде MATLAB. Данная ситуация возникает, когда на шины генератора попадает посторонний предмет в следствии качки судна [1].

Прежде чем перейти к моделированию вышеуказанной ситуации необходимо произвести расчет тока короткого замыкания с учетом параметров кабеля, автомата и шины. Для визуализации расчета тока КЗ необходимо составить структурную схему [2]. На данной схеме указываем длины и сечения кабелей и шин, автоматы и другие элементы, сопротивления которых необходимо учитывать (рис. 1).

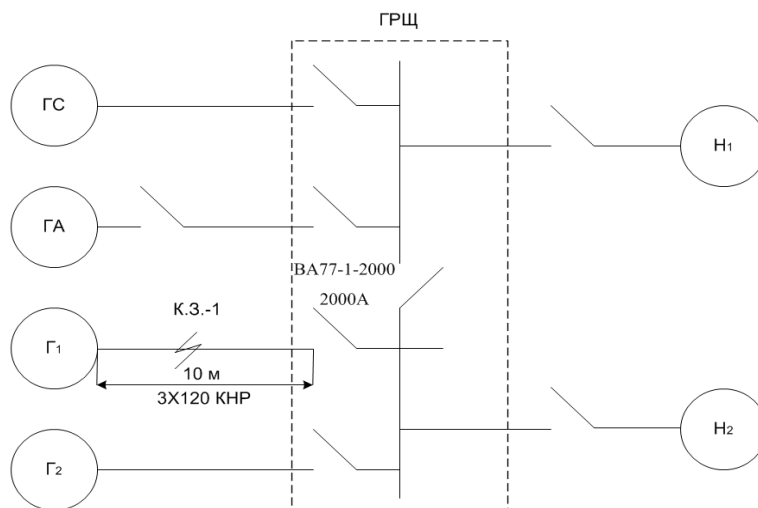


Рис. 1. Исходная схема для расчета короткого замыкания

Для расчета выбираем самый мощный распределительный щит (РЩ), а на этом РЩ выбираем самый мощный потребитель – асинхронный двигатель.

Основными исходными данными для расчета выступают генераторы G_1, G_2 – МСК 1250-1500, обладающие следующими параметрами $S_H = 1000$ кВА; $U_H = 400$ В; $x'' = 0.0024$ Ом; $r_a = 0.0017$ Ом, а также характеристики цепи для точки короткого замыкания, представленные в таблице.

Характеристики участков цепи для точек короткого замыкания

Участок схемы	Характеристика элемента	Сопротивление, Ом	
		r	x
Цепь генератора G_1, G_2			
Кабель	КНР(3·120)10м	0.187	0.075
Автомат	ВА77-1-2000	0.751	0.39
шина	(100·10) 1м	$0.023 \cdot 10^{-3}$	$0.044 \cdot 10^{-3}$
сумма		0.938	0.465

Рассмотрим основные этапы расчета тока КЗ. Для простоты расчет тока КЗ выполняется в относительных единицах. Сопротивления шин ГРЩ пренебрегаем [2].

Базисная мощность определяется по формуле (1):

$$S_6 = 2 \cdot S_{нг}, \quad (1)$$

Базисное напряжение: $U_6 = U_H = 400$ В;
 Базисный ток вычисляется по формуле (2):

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3}U_6} = 2887 \text{ А} \quad (2)$$

Сопротивления в обмотке статора генераторов Г1, Г2, Г3:

$$r_1 = r_2 = r_3 = 0.0132 \text{ о.е.};$$

$$x_1 = x_2 = x_3 = 0.15 \text{ о.е.};$$

$$z_1 = z_2 = z_3 = 0.0132 + 0.15j = 0.151e^{j84.97^\circ} \text{ о.е.}$$

По формуле (3) определяется активное и индуктивное сопротивление участка кабель-автомат:

$$r_4 = r_5 = r_6 = \frac{S_6}{U_6^2}, \quad (3)$$

Далее определяется активное и индуктивное сопротивление участка автомат-шина для второй и третьей генераторной ветви.

Тогда общее сопротивление генераторной ветви равняется сумме сопротивления в обмотке статора генераторов, сопротивление участка кабель-автомат и сопротивление участка автомат-шина для всех генераторных ветвей.

$$r_{2,3} = \frac{r_{\text{общ}}}{2} = \frac{21.12}{2} = 10.56 \text{ о.е.}, \quad x_{2,3} = \frac{x_{\text{общ}}}{2} = 5.425 \text{ о.е.},$$

Сопротивление до точки КЗ определяется как сумма общего сопротивления генераторной ветви, сопротивление участка кабель-автомат и сопротивления участка автомат-шина:

Общее сопротивление цепи определяется по формуле (4):

$$Z_{\text{общ}} = \frac{Z_1 \cdot Z_{\text{КЗ}}}{Z_1 + Z_{\text{КЗ}}} \quad (4)$$

Согласно отношению реактивного сопротивления к активному по рис. 2 определяется ударный коэффициент $K_{\text{уд}}$.

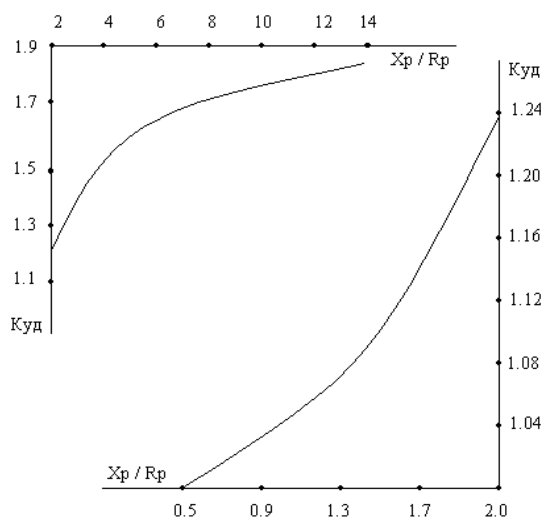


Рис. 2. Зависимость ударного коэффициента $K_{\text{уд}}$ от отношения x_p/r_p .

По рис. 3 для определенного синхронного генератора выбираем значения тока.

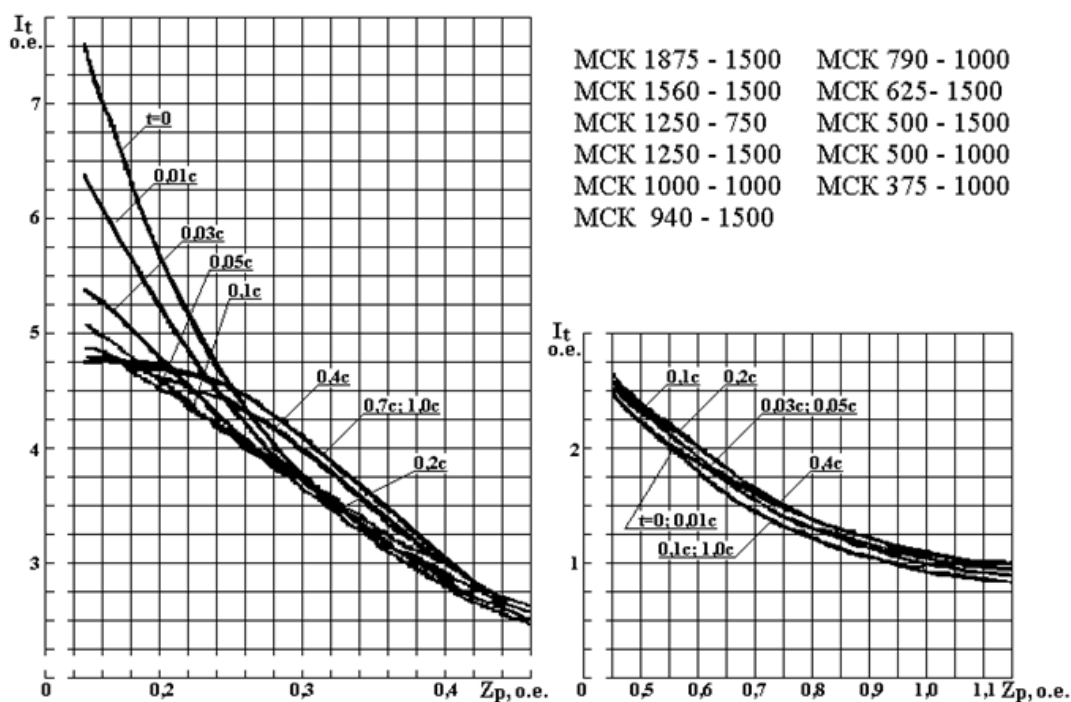


Рис. 3. Кривые для определения периодической составляющей генератора МСК 1250–1500

При коротком замыкании (снижении напряжения) эквивалентный двигатель переходит в режим генератора и возникает дополнительный ток, действующее значение которого определяется формулой 5:

$$I_{эд} = \frac{E_d - \Delta U}{Z_{эд}}, \quad (5)$$

где E_d – противо-ЭДС обмотки статора двигателя, принимается равной 0.9 от номинального напряжения, В; ΔU – остаточное напряжение на шинах ГРЩ; $Z_{эд}$ – сопротивление обмотки статора, вычисляется по формуле 6.

$$Z_{эд} = \frac{1}{5} \cdot \frac{S_б}{S_H}, \quad (6)$$

Ударный ток в точке К.З.-1 высчитывается по формуле (7):

$$I_{уд} = \sqrt{2} \cdot I_б \cdot [I_{0.01} + I_0 \cdot (K_{уд} - 1) + I_{эд}], \quad (7)$$

Согласно пункту 3.2.1.3 «Российского Морского Регистра Судоходства» при коротких замыканиях в судовой сети генераторы должны обеспечивать величину установившегося тока короткого замыкания, достаточного для срабатывания защитных устройств [3].

Проверка автоматических выключателей осуществляется по условиям:

$$i_{уд.расч.} \leq i_{уд.доп.}$$

Данное условие выполнено. На термическую устойчивость по условию:

$$\int_0^t i^2 dt \leq (I^2 t)_{\text{доп}}$$

Проверку АВВ на термическую устойчивость проверяем по приближенному методу следующим образом: для точки К.З.-1 по формуле (8):

$$T = \frac{(I_{0.01} \cdot I_6)^2 + (I_{0.7} \cdot I_6)^2}{2} \cdot 0,4, \quad (8)$$

Согласно приведенным расчетам параметров была составлена модель [4], представленная на рис. 4.

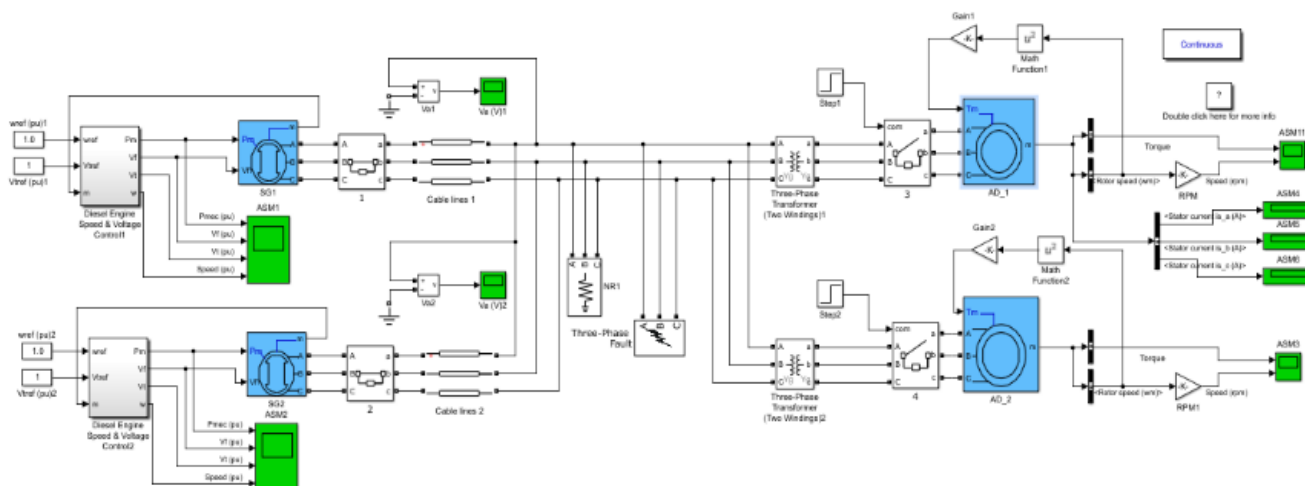


Рис. 4. Модель ГЭУ при коротком замыкании

Осциллограммы, полученные в результате моделирования представлены на рис. 5.

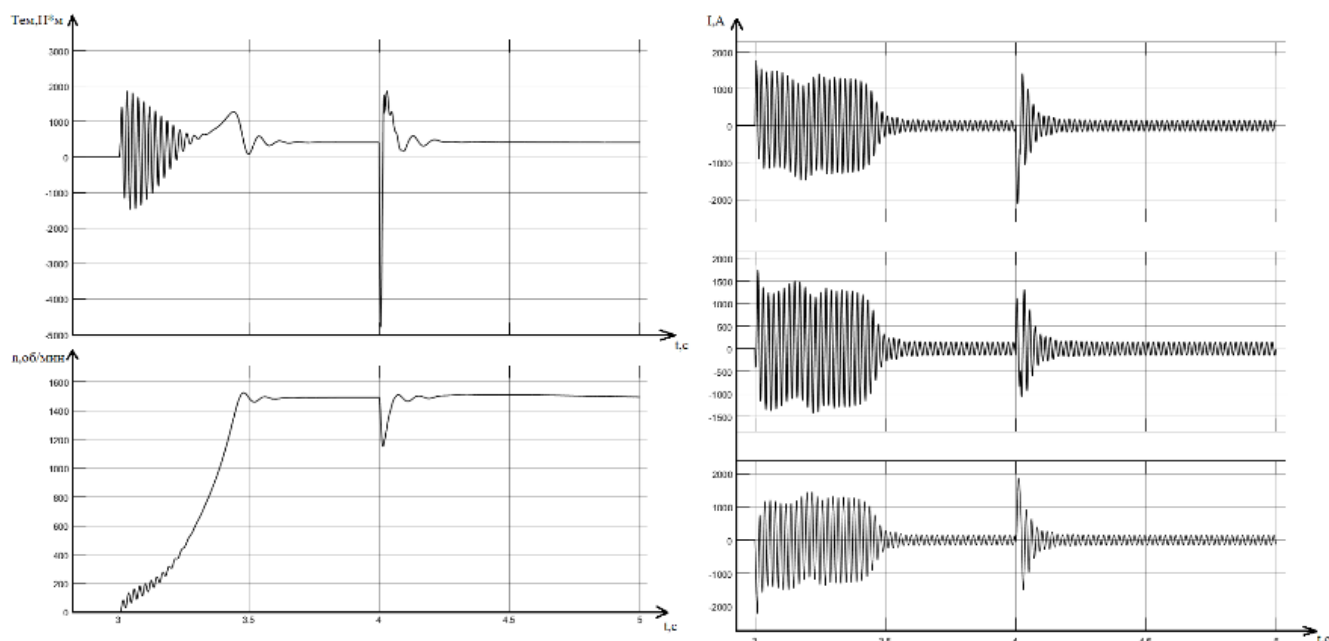


Рис. 5. Осциллограммы момента, скорости вращения двигателя, тока на фазах статора двигателя в момент короткого замыкания

По приведенным выше осциллограммам можно сделать вывод, как ведет себя система в момент короткого замыкания на шинах генератора. Система до 4 секунды работает в исправном режиме, но потом происходит резкий скачок тока на фазах статора, что влечет за собой просадку по оборотам и электромагнитному моменту. Двигатель в этот момент останавливается на долю секунды, но потом продолжает свою работу

Анализ полученных результатов моделирования показал, что требования «Морского регистра и судоходства» выполняются, а результаты исследования положительные.

Список литературы

1. Проект 19910 – Водный транспорт [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://fleetphoto.ru/projects/1809/>, свободный, (дата обращения 01.02.2024). – Загл. с экрана.
2. Аварии и неисправности в судовых электроустановках [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://leg.co.ua/arhiv/raznoe-arhiv/avarii-i-neispravnosti-v-sudovyh-elektrostanovkah.html>, свободный, (дата обращения 01.02.2024). – Загл. с экрана.
3. Зухарь А.В Правила классификации и постройки морских судов. Ч. 6. Электрическое оборудование [Текст] / М.Р.Маркушина., С.С. Лазарева – Санкт-Петербург, 2015 – 130 с.
4. Дьяконов, В.П. Simulink Самоучитель. – М. [Текст]: учебн. Пособие В.П. Дьяконов; ДМК Пресс, 2013. – 770 с.

ОСОБЕННОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Шевелев Андрей Александрович,

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

научные руководители: Верещагин А.Ю. старший преподаватель;

Смолина Н.В., канд. техн. наук, доцент

Вентиляция – это обмен воздуха в помещениях для удаления избытка теплоты, влаги и вредных веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемом помещении или рабочей зоне. Главная задача вентиляции – обеспечивать необходимую чистоту, влажность, температуру и скорость движения воздуха, для комфортного нахождения людей в помещении. Все нормы прописаны в своде правил [1].

Вентиляция требуется для нормализации воздушной среды на всех рабочих местах производственных помещений. В производственных помещениях при использовании естественной вентиляции не всегда удается поддерживать благоприятные для работы параметры чистоты воздуха и микроклимата. Современные цеха оснащаются мощными системами вентиляции. Но в Архангельской области есть предприятия, большинство цехов которых построены десятки лет назад по другим нормам, стандартам и требованиям. Сейчас они значительно изменились, поэтому надо детально рассматривать, анализировать и при необходимости производить замену или реконструкцию систем вентиляции.

На различных производственных предприятиях в ходе технологических процессов происходит выделение в окружающую среду, и прежде всего в воздух рабочей зоны, теплоты, паров, газов, твердых частиц, аэрозолей и туманов. Например, на судостроительных предприятиях в таких цехах, как сборочно-сварочные, корпусообработывающие, цеха резки могут появляться оксиды железа, марганца, хрома, ванадия, бора, фтористые соединения, оксиды азота, оксиды углерода и мелкодисперсные вещества. Все они отрицательно влияют на здоровье людей, поэтому требуется удалять эти вещества с мест работы персонала[2].

В зависимости от способа движения воздуха, вентиляция производственных цехов может быть естественной или механической. Естественное движение воздуха в помещении происходит вследствие разности плотностей и давлений. По характеру действия естественная вентиляция может быть регулируемой и нерегулируемой. Нерегулируемая естественная вентиляция (инфильтрация) осуществляется через неплотности строительных конструкций зданий, такие как поры стен, перегородки, щели дверей, окон и др. Организованный и управляемый воздухообмен за счет естественных природных сил (ветрового и теплового напоров) называется аэрацией.

Эффективность работы зависит только от разницы условий внутри цеха и на улице. Основной проблемой систем естественной вентиляции является сложность в обеспечении стабильной работы при изменяющихся эксплуатационных условиях. Кроме того, производительность этих систем можно регулировать только при помощи механических клапанов и заслонок, что не всегда эффективно.

Так как многие промышленные предприятия работают круглосуточно необходимо обеспечить постоянную и эффективную вентиляцию в цехах. Одним из решений будет установка принудительной системы вентиляции, где циркуляция воздуха обеспечивается с помощью вспомогательных нагнетательных устройств – вентиляторов, компрессоров.

Преимущества такой вентиляции в том, что ее работа не связана с наружной температурой. Подавать и удалять воздух можно точно. В таких системах можно изменять кратность вентиляции производственного помещения в любых пределах. Существует несколько видов принудительной вентиляции: вытяжная, приточная и приточно-вытяжная.

Основная задача вытяжной вентиляции это удаление загрязненного воздуха.

Задача приточной вентиляции – подача свежего и очищенного воздуха в помещение. Приточно-вытяжная вентиляция – многофункциональная и наиболее эффективная из всех трех видов. Она совмещает в себе одновременно плюсы вытяжной и приточной вентиляции, являясь еще и наиболее энергоэффективной системой [3]. Схема принудительной системы вентиляции представлена на рисунке.

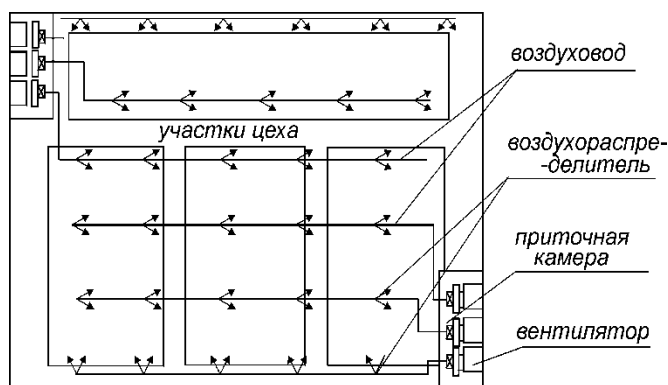


Схема принудительной вентиляции

Для разных цехов предприятия нужны различные системы принудительной вентиляции. Например, в цехах где происходит обработка химических веществ, следует использовать систему принудительной вентиляции с мощными фильтрами, которые способны удалять токсичные испарения и газы. Для цехов с высокой температурой, нужно обеспечить систему вентиляции, которая способна снизить температуру воздуха и его регулирование. Системы кондиционирования воздуха могут быть использованы для поддержания комфортных условий работы. В цехах с повышенным уровнем пыли рекомендуется использовать систему приточно-вытяжной вентиляции с фильтрами, способными улавливать и удалять большую часть пылевых частиц, поддерживать чистоту воздуха и предотвращать попадание вредных частиц в дыхательные пути [4].

Еще одной из важных задач является установка в цехах системы аварийной вентиляции. Специальные аварийные системы являются одним из элементов общей системы пожаротушения. Основная конструктивная часть – это дымовая заслонка, ее параметры рассчитываются в соответствии с СНиП и отраслевыми стандартами. Главная задача такой системы это отвод дыма из помещения. Срабатывание происходит тогда, когда датчики улавливают дым или повышение температуры. От скорости работы аварийной вентиляции зависит эффективность борьбы с возгоранием. Она может быть автономна от основной системы.

Для обеспечения наиболее качественной вентиляции ее следует проектировать и устанавливать еще во время строительства. В случаях когда необходима её реконструкция, нужно учесть условия в которых будет эксплуатироваться данная система. Как известно, для производственных цехов чаще всего используют общеобменную или местную вентиляцию. Общеобменная система вентиляции отвечает за воздухообмен и очистку воздуха всего цеха, а с помощью отсосов можно решить задачи по удалению вредных веществ на местах работы.

На выбор оборудования при проектировании и монтаже вентиляции производственных цехов оказывает влияние тип производства и количество выделяемых вредных веществ.

В настоящее время проводится реконструкция многих производственных зданий, построенных десятки лет назад. Она предполагает модернизацию оборудования систем вентиляции исходя из назначения отдельных помещений с уточнением требуемого воздухообмена.

Список литературы

1. СП 60.13330.2020. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. СНиП 41-01-2003 (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 30.12.2020 N 921/пр), стр. 116
2. СП 2.1.3678-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта» утвержден постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 24 декабря 2020 года N 44, стр. 50
3. ГОСТР56638-2015 Чистые помещения. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Общие требования Применяется с 01.12.2016 разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Инвар-проект» (ООО «Инвар-проект») при участии Открытого акционерного общества Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем (АО

НИЦКД) Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 октября 2015 г. N 1558-ст. С. 22

4. ГОСТ Р 59972-2021 Системы вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий. Технические требования Применяется с 01.02.2022 взамен ГОСТ Р ЕН 13779-2007. Разработан некоммерческим партнерством «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК») Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2021 г. N 1875-ст, стр. 50

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 0,4 КВ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛЬТОДОБАВОЧНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Шедько Алексей Андреевич

студент высшей школы энергетики нефти и газа, shedko.a@edu.narfu.ru

Научные руководители: Хвиузов М.А., канд. техн. наук, доцент,

Емельянов А.В., канд. техн. наук, доцент

Обеспечение потребителей электрической энергией регламентированного качества является одним из основных обязательств электросетевых организаций. Показатели и нормы качества электрической энергии установлены в ГОСТ 32144-2013. Определение соответствия качества электрической энергии нормируемым значениям связано с характеристиками, относящимися к частоте, значениям и форме напряжения, а также к симметрии напряжений в системах электропитания, которые подвержены изменениям из-за изменений нагрузки [1].

Одним из наиболее частых явлений несоответствия показателей качества электрической энергии в распределительных сетях 0,4 кВ является отклонение напряжения. Недостаточный уровень напряжения на отдаленных участках электрической сети связан как с техническими особенностями электрических сетей и ростом потребления электрической энергии, ввиду использования более современных и энергоемких энергопринимающих устройств и увеличением количества таких энергопринимающих устройств на объектах потребления, так и с увеличением потерь напряжения в связи с физическим износом сетей. В результате поставки некачественной электрической энергии в адрес сетевых организаций поступают жалобы, а в некоторых случаях претензии с необходимостью компенсации затрат потребителей за поврежденное оборудование. Особенно остро данная проблема проявляется в сельской местности, где темпы модернизации и реконструкции объектов электросетевого хозяйства несоизмеримы с протяженностями сетей на уровне напряжения 0,4 и 0,23 кВ.

Основным решением данной проблемы в сетях 0,4 кВ является реконструкция данных электрических сетей путем разукрупнения центров питания или увеличением пропускной способности, а также строительство новых объектов электросетевого хозяйства классом напряжения 6-10 кВ [2]. Выполнение указанных

мероприятий решает рассматриваемые проблемы, но сроки их реализации, а в некоторых случаях и стоимость не позволяют оперативно отреагировать на возникшие проблемы. Одним из технических решений, исключающих негативный фактор вышеперечисленных мероприятий, является использование вольтодобавочных трансформаторов (ВДТ), которые позволяют оперативно решить временную проблему с ненормативными уровнями напряжения и использовать их на постоянной основе в случае необходимости [3,4].

Вольтодобавочный трансформатор представляет собой трехфазный автотрансформатор, в цепь первичной обмотки которого включена катушка с регулируемой индуктивностью, состоящая из основной обмотки и обмотки управления (см. рисунок). Регулирование напряжения производится путем анализа входного и выходного напряжения сети и включением необходимого числа витков катушки управления, в результате чего происходит изменение напряжения на ее основной обмотке, на первичной обмотке автотрансформатора и, как следствие, на его вторичной обмотке, включенной в рассечку линии электропередачи происходит корректировка напряжения, для соответствия выходного напряжения нормативному. Дополнительной особенностью ВДТ является возможность устранения перекаса напряжения по фазам при несимметричной нагрузке. ВДТ, являясь оборудованием наружной установки, монтируются в разрыв линии электропередачи [5,6].

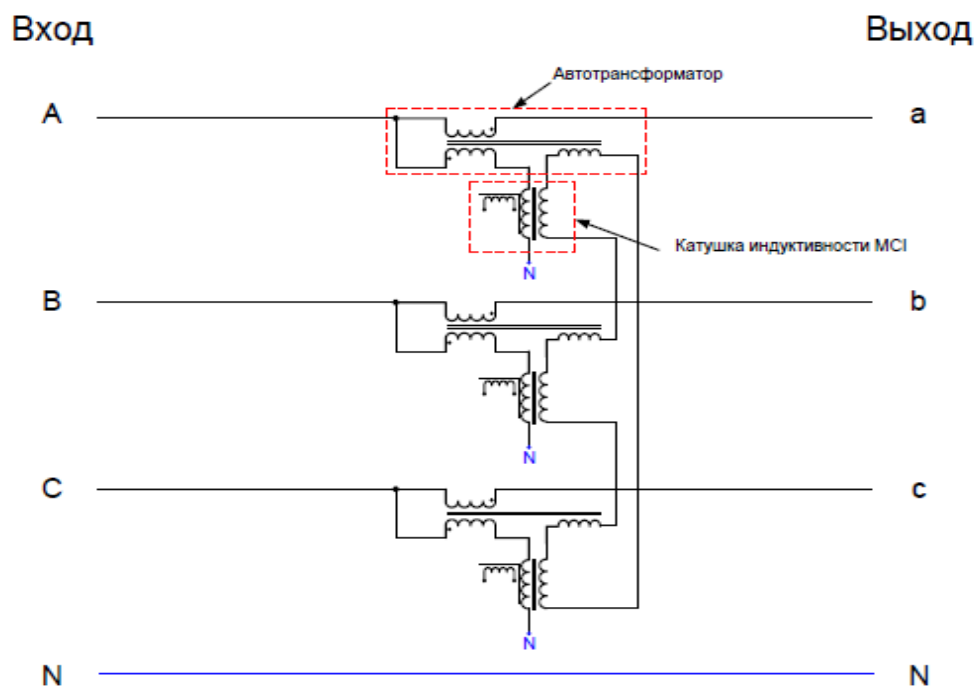


Схема соединений активной части вольтодобавочного трансформатора

В работе ВДТ не требуют постоянного обслуживания, а проведение технического обслуживания ограничивается периодическими внешними осмотрами не реже 1 раза в 6 месяцев. Кроме того, трансформатор оснащен режимом работы «байпас», обеспечивающим электроснабжение потребителей в обход ВДТ на время появления ненормативных возмущений, связанных как со слишком силь-

ным отклонением входящего напряжения, так и с возникающими короткими замыканиями в сети. Функция восстановления работы после возврата напряжения в нормативные пределы, которые составляют 160-240 В по фазному напряжению, осуществляется путем оснащения оборудования автоматическим повторным включением [6,7].

Основным преимуществом использования ВДТ по сравнению с работами по реконструкции и строительству сетей является его мобильность и малозатратность, что выражается в возможности использования ВДТ в новом месте после выполнения реконструкции на существующем проблемном участке и оперативном реагировании на жалобы потребителей по качеству электрической энергии. Кроме того, установка трансформатора предполагает возможность монтажа на как на любые типы стоек, так и на опорный фундамент для регулирования напряжения в кабельных линиях электропередачи [4,6,7].

Использование ВДТ в электрических сетях является хорошо себя зарекомендовавшим решением как способ реагирования на ухудшение показателей качества электрической энергии. Данные трансформаторы были успешно применены в электрических сетях Белгородской, Рязанской областей и Республики Татарстан, где поступали жалобы населения на поставку некачественной электрической энергии. Использование данных трансформаторов на территории Архангельской области возможно в электрических сетях электросетевых организаций, осуществляющих эксплуатацию сетей, таких как ПАО «Россети Северо-Запад» и АО «АрхоблЭнерго». Кроме того, согласно разработанному ПАО «Россети» стандарту СТО 34.01-3.2-013-2017 одним из требований к ВДТ является возможность их использования при температурах окружающего воздуха до $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, что подразумевает возможность их использования в арктическом регионе.

Конкретные участки сетей для установки ВДТ требуют проведения дополнительного анализа нагрузок и параметров качества электрической энергии с применением специализированных приборов с последующей опытной эксплуатацией оборудования. Однако из сложившегося опыта использования ВДТ можно сделать вывод о том, что на данном этапе развития ВДТ зарекомендовали себя как устройства, применяемые в следующих случаях:

- в качестве временного решения для устранения в максимально сжатые сроки возникших отклонений напряжения от нормируемых параметров при этом снижая срочность финансирования капитальных затрат;
- в качестве постоянного решения при отсутствии возможности разукрупнения распределительной сети 0,4 кВ и как альтернатива дорогостоящих мероприятий по реконструкции сетей и строительству новых объектов.

Список литературы

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. М.: Изд-во стандартов, 2014. 36 с.
2. Применение вольтодобавочных трансформаторов в распределительных сетях 0,4 кВ ОАО «МРСК Центра» // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2012. – № 5(14). – С. 42-44. – EDN PYTYON.

3. Фетисов, Л.В. Расчёт экономической эффективности после установки вольтодобавочного трансформатора в распределительных сетях низкого напряжения / Л.В. Фетисов, О.А. Булатов // Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 20–21 марта 2019 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2019. – С. 165-169. – EDN BGBLBX.

4. Булатов, О.А. Повышение энергоэффективности распределения электрической энергии в сетях низкого напряжения с применением вольтодобавочных трансформаторов / О.А. Булатов, Л.В. Фетисов // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Кишинев, Молдавия, 11 мая 2017 года / Под общей редакцией А.И. Вострецова. – Кишинев, Молдавия: Научно-издательский центр «Мир науки» (ИП Вострецов Александр Ильич), 2017. – С. 13-17. – EDN YOHQEJ.

5. Васильева, Т. Опыт применения вольтодобавочных трансформаторов в низковольтных электрических сетях / Т. Васильева, Ю. Костин // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2015. – № 5(32). – С. 54-58. – EDN VOSCOZ.

6. Вольтодобавочный трансформатор ТВМГ ТУ 3411-002-80753268-12. Техническое описание и инструкция по эксплуатации, г. Белгород, ООО «СКЭ-Электро».

7. Решения для повышения качества электроснабжения в сетях 0,4 кВ, АО ВО «Электроаппарат», URL: <https://elektroapparat.ru/products/boosters/trn-b/>.

ГИБРИДНАЯ ЛАЗЕРНАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА

Шемякин Георгий Алексеевич¹, Шмоткин Максим Владимирович²,
Тарнягин Павел Евгеньевич³

студенты Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) Северного (Арктического) федерального университета 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 Института судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, s.emchenko@narfu.ru

Определение гибридной лазерно-дуговой сварки. Гибридная лазерная сварка представляет собой инновационный метод, который объединяет преимущества лазерной и дуговой сварки. Этот метод стал незаменимым для ряда промышленных целей и позволяет достичь высокой точности и прочности сварных соединений. Сочетание этих двух технологий открывает новые горизонты в сфере металлообработки и способствует повышению эффективности производства так называемый синергетический эффект лазерного луча и электрической дуги.

Принцип работы гибридной лазерно-дуговой сварки. В ГОСТ ISO 12932-2017 дано определение различий между гибридной и комбинированной сваркой. Гибридная сварка отличается от комбинации процессов тем, что в комбинации процессов присутствуют как минимум две сварочные ванны, полностью разделенные твёрдым компонентом между фазами затвердевания. Комбинированный процесс называется КЛДС, а гибридный ГЛДС соответственно.

В случае ЛДС на металл воздействует два источника нагрева. При ГЛДС оба источника имеют общую сварочную ванну, что свидетельствует о наличии одного пика температуры, то в случае КЛДС металл сварочного соединения обладает термическим циклом с двумя пиками.

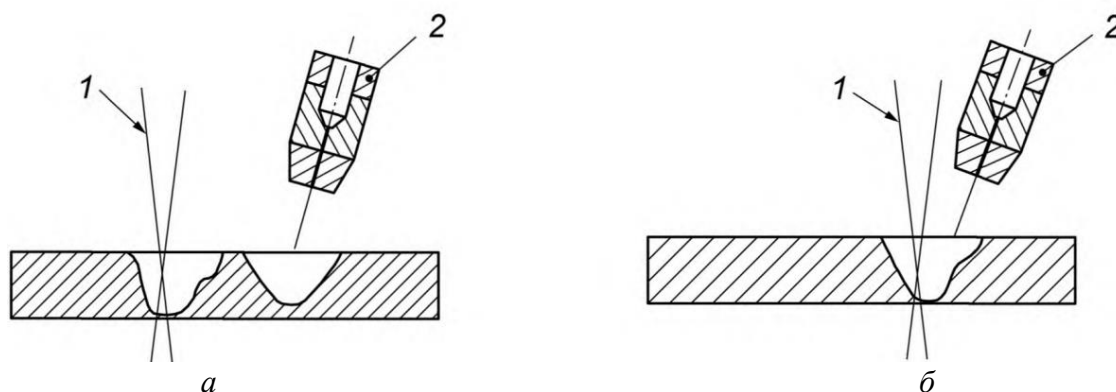


Рис. 1. Примеры гибридного и комбинированного процесса: *а* – комбинированный процесс; *б* – гибридный процесс: 1 – лазерный луч 2 – сварочная головка

Преимущества и недостатки. Лазерная сварка обладает способностью фокусировать луч на очень небольшой площади, что повышает скорость сварки, снижает погонную энергию и сварочные деформации. Однако системы лазерной сварки дороже, КПД очень низок. Также лазерная сварка очень требовательна к подгонке заготовок и точности кромок. Очень сложна сварка материалов с высокой отражающей способностью, таких как медь, золото, алюминий и т. д.

Дуговая же сварка напротив, обладает хорошей способностью сваривать зазоры кромок, обладает высоким КПД, не имеет трудностей в сварке металлов с высокой отражающей способностью. Установки дуговой сварки значительно дешевле аналогичных по мощности лазерных, однако низкая плотность энергии замедляет процесс, что приводит к нагреву изделия и термическим деформациям.

Процесс и параметры сварки. Формирование сварочной ванны при лазерно-дуговой сварке (ЛДС) осуществляется с использованием двух источников нагрева: электрической дуги и лазерного излучения. Это позволяет достичь более эффективного процесса сварки и получить более качественные сварные соединения. Одним из ключевых преимуществ лазерного излучения является его высокая концентрация энергии, что позволяет осуществлять глубокое «кинжальное» проплавление материала. Энергия лазерного луча достигает значений в районе (10^6 - 10^7 Вт/см²), что способствует эффективному проникновению и плавлению свариваемых материалов. С другой стороны, дуговая составляющая взаимодействует с верхним слоем материала и вносит дополнительный расплавленный металл. Это особенно характерно для ЛДС с покрытыми электродами (ЛДСПЭ). На рис. 2 представлены поперечные сечения сварных соединений, полученных при различных методах сварки. Сравниваются дуговая сварка, лазерная сварка, гибридная лазерно-дуговая сварка с покрытыми электродами (ГЛДСПЭ) и комбинированная лазерно-дуговая сварка с покрытыми электродами (КЛДСПЭ). В качестве примеров использовались стальные материалы, такие как 09Г2ФБЮ (толщина 16 мм) и РС Е-36 (толщина 20 мм).

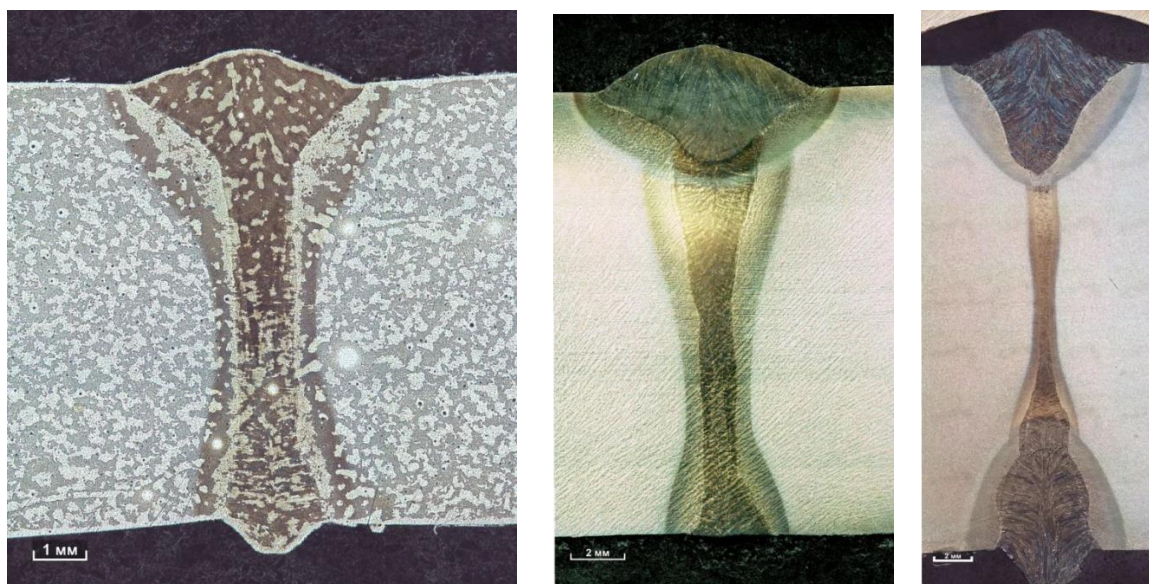


Рис. 2. Формы проплавления

При применении (ГЛДС), площадь проплавления находится примерно на уровне суммы площадей, образованных при обоих методах сварки. Однако на самом деле это не так. Значительно большую площадь проплавления и, следовательно, более эффективную сварку обеспечивает синергетический эффект, возникающий при ГЛДС, который нарушает аддитивность теплового воздействия лазерного луча и дуговой плазмы на изделие (см. рисунок 2).

Установка ГЛДС приводит к увеличению скорости сварки и глубины провара, а также к повышению способности перекрывать зазоры и стабильности процесса, узкий сварной шов с маленькой зоной термического влияния. Одновременно использование лазера и электрической дуги компенсирует недостатки друг друга и дополняет преимущества.

Распространенность применения ГЛДС в судостроении лишь вопрос времени. Эта технология позволяет получать сварное соединение высокого качества с меньшими затратами и меньшими термическими деформациями. Высокая степень автоматизации процесса, относительная дешевизна и технологичность процесса.

Список литературы

1. Туричин Г. А., Цибульский И.А., Кузнецов М.В. Технология гибридной лазерно-дуговой сварки, 2015
2. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Чирков А.М. Гибридные технологии лазерной сварки: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 52 с.: ил.
3. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Чирков А.М. Гибридные технологии лазерной сварки: учебное пособие. Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана, М.: Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана 2004
4. Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 12932– 2017 Сварка. Гибридная лазерно-дуговая сварка сталей, никеля и никелевых сплавов. Уровни качества для дефектов.
5. Туричин Г.А., Цибульский И.А., Кузнецов М.В., Ахметов А.Д., Величко О.В. Лазерно-дуговая сварка в различных пространственных положениях, 2013.
6. Гибридная лазерная сварка – К.Пауль, Ф.Ридель 2008. – 232 с

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Шестакова Наталья Валерьевна

студентка высшей школы энергетики нефти и газа, nivinanatasha@yandex.ru

Научный руководитель: Третьяков С.И., канд. техн. наук, профессор

Метрологическое обеспечение на машиностроительных предприятиях играет ключевую роль в обеспечении качества изделий и увеличении производительности труда. В условиях современного производства, когда требования к точности и надежности машиностроительной продукции неуклонно растут, актуальность и значимость метрологического обеспечения продолжают увеличиваться. Это обусловлено необходимостью поддержания строгих стандартов качества и точности, что напрямую влияет на конкурентоспособность продукции на мировом рынке.

В статье рассматриваются основные аспекты и принципы метрологического обеспечения на машиностроительных предприятиях, а также его влияние на качество и стоимость производимой продукции. Особое внимание уделяется анализу современных методов и технологий метрологии, применяемых в машиностроении, и их вкладу в улучшение производственных процессов. Таким образом, метрологическое обеспечение выступает не только как гарант качества, но и как значимый фактор повышения эффективности и инновационного развития предприятий машиностроения[1].

Метрологическое обеспечение машиностроительных предприятий является ключевым аспектом, обеспечивающим высокое качество производимой продукции. Это включает в себя точное измерение, анализ и контроль размеров, формы и других критических параметров деталей и узлов. Поддержание точности измерений с помощью калибровки и сертификации измерительного оборудования позволяет добиться соответствия продукции международным стандартам и удовлетворению требований заказчиков.

Метрологическое обеспечение в машиностроении направлено на достижение и поддержание необходимого уровня точности измерений, используемых при конструировании, изготовлении и эксплуатации машин и оборудования. Основные задачи включают разработку и внедрение единой системы единиц измерения, стандартизацию методов и средств измерений, а также организацию и проведение метрологической экспертизы и контроля. Целью является обеспечение высокого качества продукции, повышение её конкурентоспособности и соответствие международным стандартам.

Современные методы в метрологии включают использование лазерных сканеров, 3D-метрологии и компьютерной томографии. Такие технологии позволяют быстро и точно проводить замеры сложных объектов, ускоряя процесс контроля качества. Автоматизация процессов метрологического контроля с помощью специализированного программного обеспечения упрощает обработку данных, уменьшает человеческий фактор и повышает точность измерений. Использование международных стандартов, таких как ISO, обеспечивает совместимость показаний и унификацию процедур в различных странах[2].

Метрологическое обеспечение играет критическую роль в производстве высококачественной продукции машиностроительными предприятиями. Точность измерений непосредственно влияет на качество деталей и сборочных единиц, а значит, и на надёжность конечных изделий. Ошибки в измерениях могут привести к неправильной сборке механизмов, сокращению срока их службы и увеличению риска отказа. Систематические метрологические проверки оборудования, калибровка измерительных приборов и применение стандартов обеспечивают повышение точности производственных процессов и, как следствие, качество готовой продукции.

Перспективы развития метрологического обеспечения в машиностроении тесно связаны с цифровизацией производственных процессов. Внедрение интеллектуальных измерительных систем, основанных на принципах Интернета, позволит достигать высокой точности измерений в реальном времени. Это, в свою очередь, сократит время на подготовку и выполнение измерений, повысит качество продукции и эффективность производственных процессов. Развитие метрологии в машиностроении также будет способствовать внедрению новых стандартов качества и безопасности, что сделает продукцию более конкурентоспособной на мировом рынке.

Список литературы

1. Анцева Н. В., Пасько Н. И. Управление качеством технического обслуживания и ремонта металлообрабатывающего оборудования с периодическим контролем состояния // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2012. № 1. С. 440-449.
2. Орлова Е.Н., Ивахненко А.Г. Актуальность проблемы оптимального выбора методов и средств управления качеством на предприятии со смешанным типом производства // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: материалы VIII Международной научно-технической конференции: в 2 ч. Ч.2. Курск, 2011. С. 313-315.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ НЕЙРОННОГО МАШИННОГО ПЕРЕВОДА В ЯЗЫКОВОЙ ПАРЕ РУССКИЙ-НЕНЕЦКИЙ

Шняков Павел Евгеньевич

студент (магистрант) Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, p.shnyakov@narfu.ru

Научный руководитель: Коканова Е.С., канд. филол. наук, доцент, заведующая базовой кафедрой технологий и автоматизации перевода в бюро переводов «АКМ-Вест»

Машинный перевод представляет собой автоматический процесс перевода текста с одного языка на другой. Исследование фокусируется на разработке модели нейронного машинного перевода с русского на ненецкий язык, находящийся под угрозой исчезновения [4].

Для обучения модели требуется сформировать и обработать собственный многоязычный параллельный корпус, поскольку подобные корпуса с текстами

на ненецком языке отсутствуют в сети Интернет. Далее необходимо произвести токенизацию, разработать и обучить нейросеть Seq2Seq с генератором данных [2]. Затем требуется подобрать гиперпараметры и оценить качество обучения модели.

В качестве текстовых данных выбран сборник ненецких сказок «Ненецие ”лаханако”» Янгасовой Нейко Максимовны, несмотря на ограниченность текстов, обусловленную авторским стилем [1]. Сборник переведен автором на русский язык, что позволит избежать многозначностей и ошибок, которые наблюдаются в текстах машинного перевода [3]. Следовательно, применяемый набор обеспечивает сохранение смысла и достоверность.

При работе со сборником использовалось распознавание символов в ABBYY FineReader PDF. После предварительной обработки, предполагающей удаление нежелательных символов, конструкций и другие преобразования, корпус включает 3114 предложений как на ненецком, так и на русском языках.

Таблица 1

Примеры преобразованных предложений с указанием индексов

1200	<start> на следующий день стали собираться старик со старухой вместе с псом . <end>	<start> хуняны яля' вэсакохо' , пухуцяха' янде"эндо' ня' ятнолыд" . <end>
3000	<start> после этих слов расколол ножом то полено на несколько частей . <end>	<start> тики вадита пуд пэвдэком' харахананда сян ян' лядцада . <end>

Добавленные пробелы перед и после знаков препинания гарантируют рассмотрение лексем как отдельных токенов в процессе токенизации. Маркеры начала и конца строки помогают модели понять начало и конец последовательности, контекст и порядок слов.

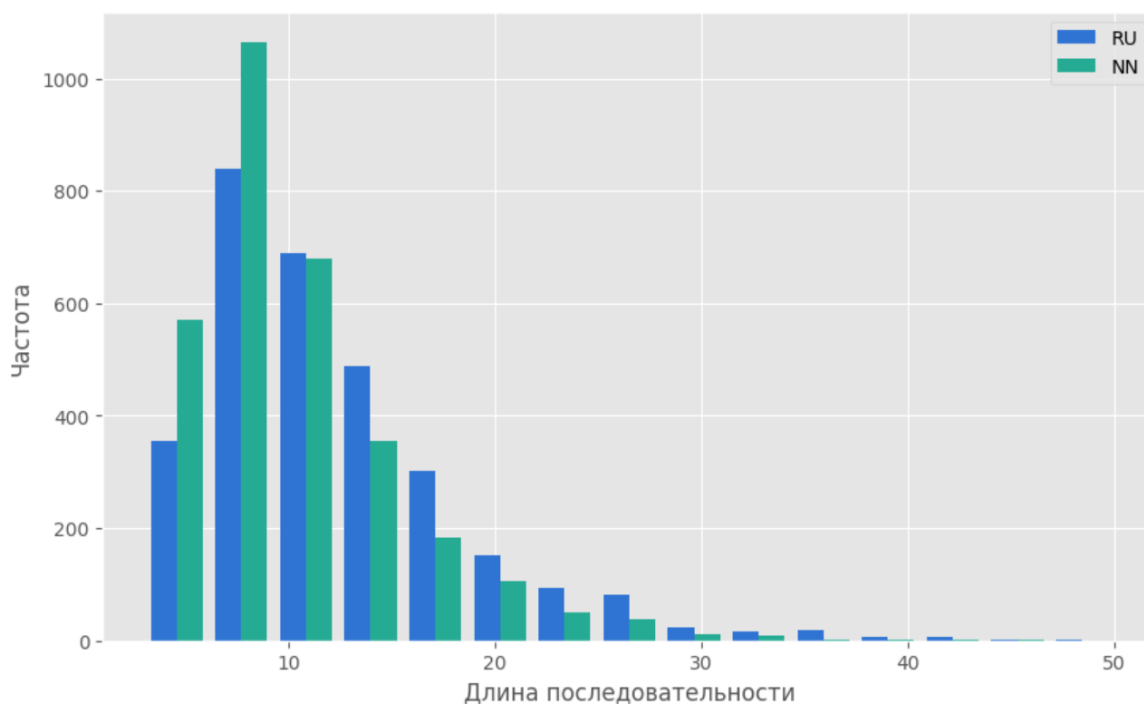


Рис. 1. Длины последовательностей

Из приведенного графика видно, что максимальные длины предложений равны 48 и 42 для русского и ненецкого языков соответственно. Большинство последовательностей состоит из 6–12 токенов.

В ходе исследования применен токенизатор, входящий в состав библиотеки Keras, разрешающей выполнить токенизацию текстовых данных. После обучения двух токенизаторов (для ненецкого и русского языков) получены словари, где ключами выступают токены, а значениями – соответствующие индексы.

Таблица 2

Токены

Русские		Ненецкие	
...'на': 7, 'в': 8,	'нечего': 950, 'кого': 951...	...'не': 7, 'цани': 8,	'харахана': 950, 'хадари': 951...

Анализ словарей показывает, что количество редких слов, частота которых менее 2 раз, составляет 2367 ненецких слов и 2303 русских слова. Это 15.92% и 7.28% в словарях соответственно.

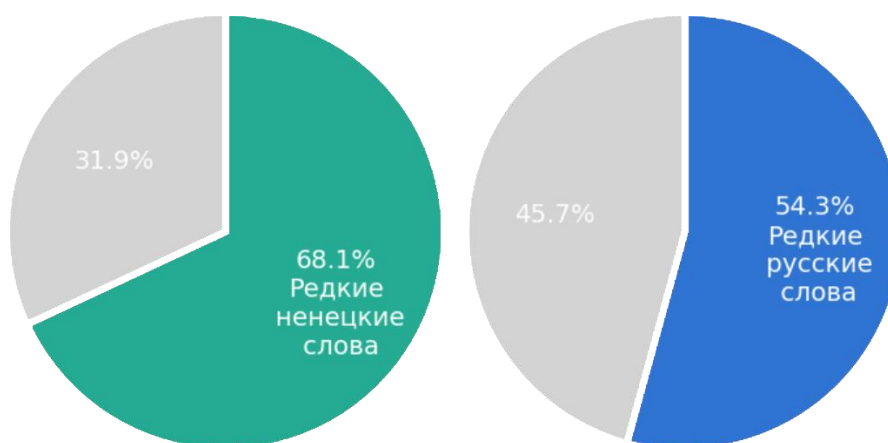


Рис. 2. Доли редких слов, которые определены токенизаторами

Таблица 3

Пример преобразованного предложения на двух языках

Язык	Доля редких слов в словаре (%)	Доля редких слов (%)	Количество редких слов	Макс. длина предложения
Ненецкий	68.079	15.919	2384	42
Русский	54.291	7.285	2482	48

Представленная в исследовании архитектура нейронной сети представляет собой базовый алгоритм решения задачи машинного перевода из двух компонентов: encoder и decoder с применением слоев MultiHeadAttention.

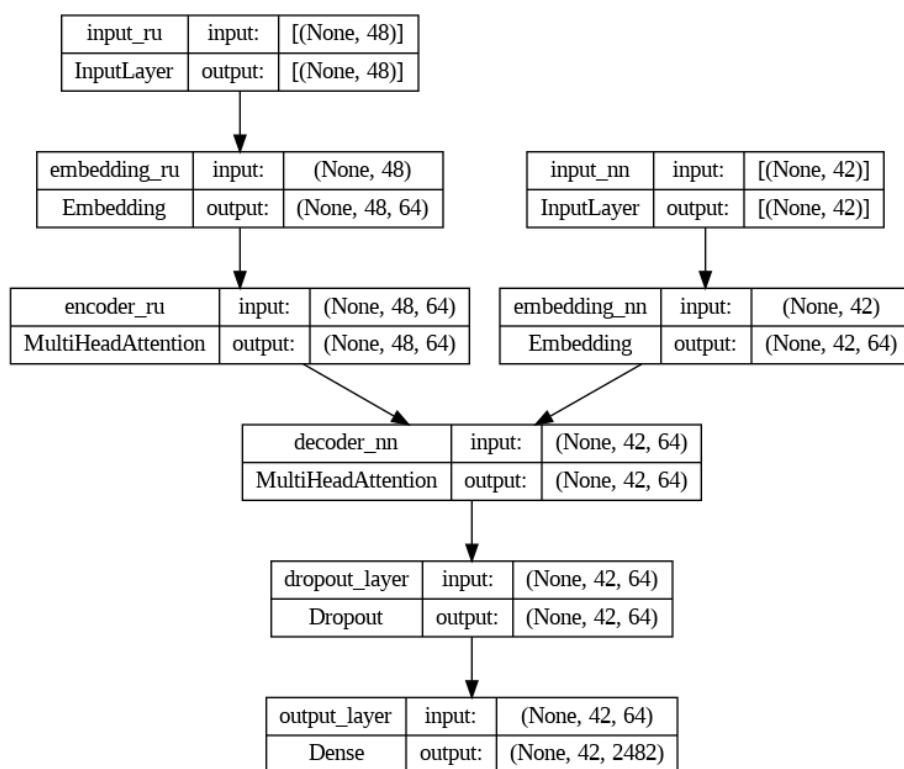


Рис. 3. Модель машинного перевода со слоями MultiHeadAttention

Таблица 4

Слой нейронной сети

Слой	Функционал
input_ru	Два слоя, принимающие входные данные на русском и ненецком языках
input_nn	
embedding_ru	Два слоя, создающие векторные представления размерностью 64 (mask_zero=True)
embedding_nn	
encoder_ru	Слой MultiHeadAttention для кодирования входных данных на русском языке (num_heads=2 и key_dim=64)
decoder_nn	MultiHeadAttention слой для декодирования и предсказания выходных данных на ненецком языке (num_heads=2 и key_dim=64). Маска предотвращает модели избежать «заглядывания в будущее» (параметр use_causal_mask=True)
dropout_layer	Слой для уменьшения переобучения с коэффициентом 0.4
output_layer	Слой для предсказания следующего слова в последовательности на ненецком языке с использованием функции активации softmax и числом нейронов, равным количеству уникальных слов в словаре ненецкого языка (2482)

Кодировщик принимает и преобразует во внутреннее представление входную последовательность данных. Далее декодировщик использует контекстный вектор для генерации выходной последовательности данных.

Модель начинает переобучаться на тренировочной выборке, не достигнув приемлемого значения метрики Ассигасу, на момент 20 эпохи: на тренировочном и тестовом наборах значения составляют 0.337 и 0.341 соответственно (в соотношении 8:2).

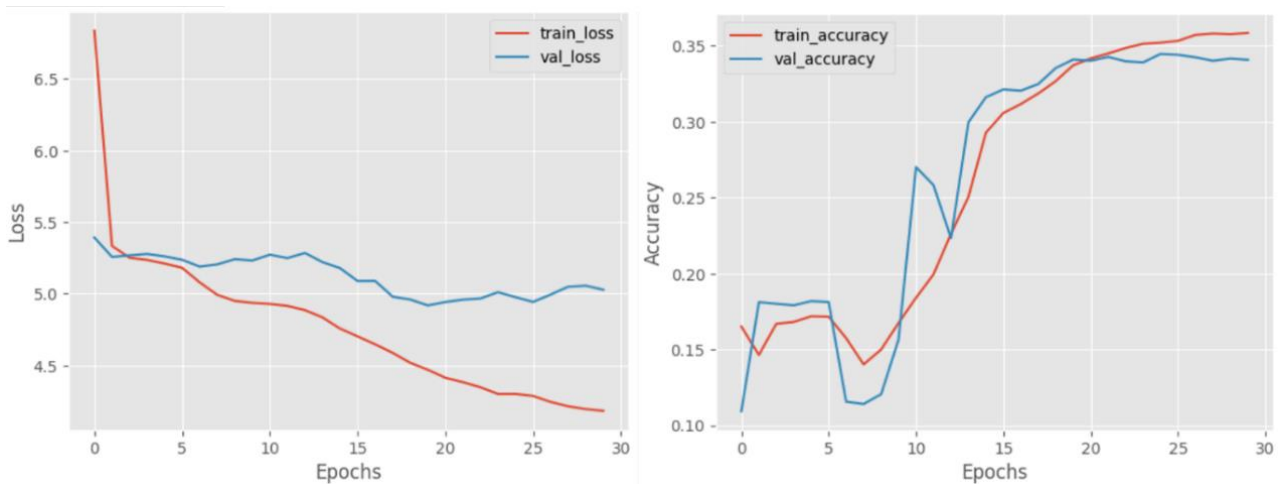


Рис. 4. Функция потерь «sparse_categorical_crossentropy» (слева) и Accuracy

Оценка произведена на основе запросов на русском языке к нейронной сети и полученных переводов на ненецком языке.

Таблица 5

Оценка качества перевода

Вход	Предсказание	Оригинал	Примечание
старик-русский написал бумагу .	вэсако луца .	Вэсако луца падарм' пада.	Вэсако луца – Старик-русский
сказка .	Лаханакко .	Лаханакко.	Эталон
женщина-ханты .	хабей' не ню UNK .	Хабей' не.	Хабей' не – женщина-ханты
старик говорит: – попалась, на твою удачу .	вано UNK – пыдар хавандан нин ца'' .	Вэсакор маси'': – Пыдар ябаханд таркавы'' ни ца''.	Пыдар – ты
лесное чудовище осталось ни с чем .	пэдара' нылекар ядэрна .	Пэдара' нылекар париде хаи.	Пэдара – лес

Модель демонстрирует точность в некоторых переводах, однако чаще результаты оказываются некорректными. В переводе встречаются токены UNK (отсутствующие в словаре), что свидетельствует о лимитированности словаря.

Для улучшения качества перевода следует рассмотреть возможность увеличения объема корпуса, так как текущий набор не приводит к полноте информации о конкретных словах (фразах). После сбора 10–20 тысяч параллельных текстов возможно применить аугментацию (технику для создания новых примеров путем применения трансформаций к записям). Для повышения разнообразия обучающих данных предлагается включать в выборку разножанровые тексты. Это позволит модели лучше усваивать языковые особенности. Альтернативный подход для реализации нейронного машинного перевода – проведение fine-tuning предобученных языковых моделей.

Таким образом, сформированный параллельный корпус применен для обучения нейронной сети машинного перевода с русского языка на ненецкий язык. Модель может быть дообучена для улучшения качества перевода.

Список литературы

1. Янгасова, Н.М. Ненецкие "лаханако". Ненецкие сказки [Текст] / Н.М. Янгасова. – Ямальский филиал Института истории и археологии Уральского отделения Российской академии наук, 2007. – 336 с.
2. How to Implement Seq2seq Model [Electronic resource] – Electronic data. – Mode of access: <https://cnvrg.io/seq2seq-model/>, free access (7.01.2024). – Title from screen.
3. Коканова, Е.С. Типы ошибок при нейронном машинном переводе текстов об арктических конвоях [Электронный ресурс] // Развитие Северо-Арктического региона: проблемы и решения в гуманитарной сфере: материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. – Электрон. текстовые дан. – Архангельск: САФУ, 2019. – 80–84 с.
4. Nenets [Electronic resource] – Electronic data. – Mode of access: <https://www.ethnologue.com/language/yrk/>, free access (6.01.2024). – Title from screen.

ЗАДАЧИ ПО ТЕМЕ «КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА» В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ (УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ)

Штанг Яна Константиновна

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, shtang.y@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Безумова О.Л., канд. пед. наук, доцент кафедры экспериментальной математики и информатизации образования

В 2022 Федеральным институтом педагогических измерений были вынесены на обсуждение перспективные контрольно-измерительные материалы ЕГЭ, в том числе КИМ ЕГЭ по математике. Рассмотрение этих вопросов связано в первую очередь с введением новых федеральных государственных образовательных стандартов [1]. Предложение ввести в контрольно-измерительные материалы задание по теме «Комплексные числа» также связаны изменениями требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования.

В ФГОС СОО 2014 г. требования к предметным результатам освоения углублённого курса математики не определяли минимум содержания образования, не были конкретизированы, в том числе и по теме «Комплексные числа» [4]. В ФГОС СОО 2022 года предметные результаты формулируются в деятельностной форме с акцентом на применение знаний и умений, например, к требованиям по предметным результатам освоения углублённого курса математики относятся: «умение оперировать понятиями: комплексное число, сопряжённые комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел» [1].

В примерной основной образовательной программе СОО 2016 г. содержание обучения и предметные результаты описываются более конкретно, что компенсирует обобщённую информацию из ФГОС 2014 г. [2]. На углублённом уровне содержание обучения предполагалось достаточно подробное ознакомление с комплексными числами, а именно: «первичное представления о множестве комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряжённые числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах». Предметные результаты разделены на те, которые точно должны быть получены в ходе обучения и те, которым «выпускник получит возможность научиться». Комплексные числа отнесены ко второму виду. Учащиеся должны иметь возможность получить «базовые представления о множестве комплексных чисел» и научиться «применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования» [2, с. 97, 99].

В федеральной рабочей программе среднего общего образования по математике углубленного уровня 2023 г. комплексным числам уделяется больше внимания [3]. Содержание обучения расширяется и по сравнению с предыдущей добавляются следующие пункты: «Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра. Корни n -ой степени из комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач» [3]. В рабочей программе предметные результаты конкретизируются и формулируются в следующем виде: «свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел, представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости» [3, с. 20]. В данной рабочей программе, в отличие от предыдущей, появляется описание основных видов деятельности обучающихся, которое можно считать достаточно подробным. В нём к предметным результатам добавляются следующие действия: «Применять формулу Муавра и получать представление о корнях n -ой степени из комплексного числа. Знакомиться с примерами применения комплексных чисел для решения геометрических и физических задач».

Изменения в ФГОС и рабочей программе СОО заставляют обратить внимание на теоретический и задачный материал учебников, рекомендуемые к использованию при обучении. В федеральный перечень учебников по математике на углублённом уровне для 10-11 классов включён учебник «Математика. Алгебра и начала математического анализа» авторства Мерзляка А.Г., Номировского Д.А., Полякова В.М., под редакцией Подольского В.Е. [5]. Данный учебник содержит задачи разного уровня сложности, для которых введены специальные обозначения. Задачный материал темы «Комплексные числа» также подразделяется на следующие уровни: простые задачи, задачи средней сложности, сложные задачи, задачи высокой сложности.

Требования в условиях задач по теме «Комплексные числа», которые авторы учебника относят к простым, сразу указывает на то, какие теоретические факты и какой алгоритм применить для решения. Например: «Найдите модуль комплексного числа: 1) $-7i$; 2) 3 ; 3) $5 + 12i$ ».

Также встречаются простые задачи, в которых необходимо применить алгоритмы решения двух задач, но оба известны учащимся и рассмотрены в параграфе учебника. Например, в задаче «Упростите выражение: $1) (2 + i)(1 - i) + i(4 - 5i); \dots$ » необходимо использовать алгоритмы умножения и сложения комплексных чисел.

Требования некоторых задач, отнесенных к среднему уровню сложности, совпадают с требованиями простых задач. Например, задание изобразить на комплексной плоскости все числа z , удовлетворяющие условию, встречается как среди простых задач, так и задач средней сложности. Однако, если в первом случае условия задаются равенствами (неравенствами), в которых z стоит только преимущественно в одной части, например, $|z| = 1$; $|z + i| = 2$; $|z - 2i| < 3$, то во втором случае z в обеих частях: $|z - 2i| = |z - 4|$; $|z - 2| \geq |z + 4i|$. В подобных задачах средней сложности условия могут задаваться и двойными неравенствами: $1 < |z - 1 - i| < 3$. Для решения последней задачи, например, необходимо решить две простые задачи: 1) Изобразить на координатной плоскости $1 < |z - 1 - i|$. 2) Изобразить на координатной плоскости $|z - 1 - i| < 3$. Далее, изобразить пересечение полученных множеств.

Для решения задач среднего уровня сложности могут быть использованы сведения из других разделов алгебры, не связанных с комплексными числами. Например, в задаче: «Докажите неравенство: $|z_1 + z_2| \leq |z_1| + |z_2|$ » после представления комплексных чисел в алгебраической форме и замены модуля на его значение по известной формуле необходимо применить знания о методах решения неравенств, содержащих корни.

Сложные задачи так же, как простые и среднего уровня сложности, могут содержать подсказки для нахождения способа решения в самой формулировке задания, однако само содержание является для учащегося непривычным и требует особого подхода в решении: «Изобразите на комплексной плоскости все числа z , удовлетворяющие условию: 1) $Re \frac{1}{z} + Im \frac{1}{z} = \frac{1}{2}$; 2) $(1 + i)\bar{z} = (1 - i)z$ ». Для того, чтобы решить это задание для начала нужно представить комплексное число z в алгебраической форме $z = a + bi$: $\frac{1}{z} = \frac{1}{a+bi} = \frac{a-bi}{x^2+y^2}$. Получаем $Re \frac{1}{z} = \frac{x}{x^2+y^2}$ и $Im \frac{1}{z} = -\frac{y}{x^2+y^2}$. Сделаем замену и преобразуем полученное уравнение

$$\begin{aligned} \frac{x}{x^2 + y^2} - \frac{y}{x^2 + y^2} &= \frac{1}{2} \\ 2x - 2y &= x^2 + y^2, \quad x \neq 0, \quad y \neq 0 \\ x^2 - 2x + 1 + y^2 + 2y + 1 &= 2 \\ (x - 1)^2 + (1 + y)^2 &= 2 \end{aligned}$$

Получили уравнение окружности. Решением будут являться все числа, которые лежат на этой окружности.

Из решения видно, что нужно увидеть необходимость использования замены, уметь преобразовывать имеющееся уравнение в уравнение окружности.

В условиях большинства задач, которые авторы относят к сложным, отсутствует указание на теоретические факты, которые могут быть использованы в

ходе решения. Например, «Докажите, что если $x + yi = (a + bi)^n$, то $x^2 + y^2 = (a^2 + b^2)^n$ ».

На этапе поиска решения таких задач необходимо установить отношение между данной задачей и простыми задачам или средней сложности, способы решения которых известны. Например, в рассмотренной сложной задаче нужно заметить взаимосвязь между выражением $x + yi$ и $x^2 + y^2$, $(a + bi)^n$ и $(a^2 + b^2)^n$. Модуль первого выражения будет равен квадратному корню из второго выражения. Приходим к решению задачи средней сложности: доказать равенство $|(a^2 + b^2)^n| = |a^2 + b^2|^n$.

Все задачи по теме «Комплексные числа», которые авторы относят к высокому уровню сложности, не содержат в тексте упоминаний о комплексных числах. Например, «Выразите $\sin 5\alpha$ через $\sin\alpha$ и $\cos\alpha$ ». Для решения данного задания применяются формулы Муавра и биннома Ньютона.

Рассмотрим решение задачи на комплексные числа из перспективной модели КИМ ЕГЭ по математике 2022 [6] с целью установления ее уровня сложности в соответствии с классификацией задачного материала в указанном выше школьном учебнике.

Задание. Про комплексное число z известно, что $|z - 4 - 7i| = |z + 4 - i|$. Найдите наименьшее значение $|z|$.

Решение. В равенстве $|z - 4 - 7i| = |z + 4 - i|$ будем использовать определение комплексного числа. По определению: $z = a + bi$, где $a, b \in \mathbb{R}$, $i = \sqrt{-1}$. В рассмотренном равенстве выполним замену. Получим следующее выражение: $|a + bi - 4 - 7i| = |z + bi + 4 - i|$.

Далее нужно выделить действительную и мнимую части комплексных чисел, которые расположены под знаком модуля

$$|(a - 4) + (b - 7)i| = |(a + 4) + (b - 1)i|$$

Воспользуемся определением модуля комплексного числа:

$$\begin{aligned} \sqrt{(a - 4)^2 + (b - 7)^2} &= \sqrt{(a + 4)^2 + (b - 1)^2} \\ \left(\sqrt{(a - 4)^2 + (b - 7)^2}\right)^2 &= \left(\sqrt{(a + 4)^2 + (b - 1)^2}\right)^2 \\ (a - 4)^2 + (b - 7)^2 &= (a + 4)^2 + (b - 1)^2 \\ a^2 - 8a + 16 + b^2 - 14b + 49 &= a^2 + 8a + 16 + b^2 - 2b + 1 \\ -8a - 14b + 49 &= 8a - 2b + 1 \\ -16a - 12b + 49 &= 0 \\ 4a + 3b - 12 &= 0 \\ b &= 4 - \frac{4}{3}a \end{aligned}$$

В результате получили уравнение прямой. Значит, нужное нам множество комплексных чисел z , лежит на прямой, заданной уравнением $b = 4 - \frac{4}{3}a$ на комплексной плоскости.

По определению модуля комплексного числа:

$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Выполним замену $b = 4 - \frac{4}{3}a$.

$$|z| = \sqrt{a^2 + \left(4 - \frac{4}{3}a\right)^2} = \sqrt{a^2 + 16 - \frac{32}{3}a + \frac{16}{9}a^2} = \sqrt{\frac{25}{9}a^2 - \frac{32}{3}a + 16}$$

По условию задачи надо найти наименьшее значение $|z|$. Из полученного равенства $|z| = \sqrt{\frac{25}{9}a^2 - \frac{32}{3}a + 16}$ делаем вывод, что надо найти такое значение

a , что значение выражения $\sqrt{\frac{25}{9}a^2 - \frac{32}{3}a + 16}$ наименьшее, и далее найти значение b . Данный этап решения уже не требует знаний о комплексных числах. Для дальнейшего решения нужно знать и уметь применять способы нахождения наибольшего или наименьшего значения функций.

В учебнике математики, который был рассмотрен ранее, отсутствуют задания похожие на задачу из перспективной модели. Однако, среди них можно встретить часть рассмотренной задачи, в которой нужно применять только знания о комплексных числах. Пример одной из таких задач: «Изобразите на комплексной плоскости все числа z , удовлетворяющие условию: 1) $1 < |z - 1 - i| < 3$; 2) $|z - 2i| = |z - 4|$; 3) $|z - 2i| > |z - 4|$; 4) $|z| = \operatorname{Re}z$; 5) $|z| \leq \operatorname{Im}z$; 6) $|z - 1| = \operatorname{Re}z$ » [5]. Данная задачу можно считать средней сложности.

Задание из перспективной модели КИМ можно разбить на несколько подзадач, содержащих задачи среднего уровня сложности и задачи, требующие знания из других разделов математики. Следовательно, можно сделать вывод, что она относится к задачам сложного уровня. Подобные задачи в данном учебнике отсутствуют.

Проанализировав изменения в ФГОС и федеральной рабочей программе, можно сделать вывод, что комплексные числа начинают занимать более значимое место в обучении учащихся 11 класса. Основное содержание темы «Комплексные числа» раскрывается в теоретической части учебника, использование задач разного уровня сложности позволит сформировать основные виды деятельности, зафиксированные в федеральной рабочей программе, однако задачный материал может быть дополнен сложными задачами и задачами высокой сложности.

Список литературы

1. Приказ о внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. №413 [Текст] / М-во образования и науки Рос. Федерации. – М.: Минпросвещения России, 2022. – 84 с.
2. Примерная основная образовательная программа [Электронный ресурс] – одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. №2/16-з) – 2016 г. – 567 с. – Режим доступа: <https://fgosreestr.ru/roop/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya>
3. Федеральная рабочая программа среднего общего образования. Математика (углублённый уровень): для 10-11 классов образовательных организаций [Электронный ресурс] / Институт стратегического развития образования ; Единое содержание общего образования – М., 2023 – 81 с. – Режим доступа: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/>

4. Приказ об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования от 6 октября 2009 г. № 413 [Электронный ресурс] / М-во образования и науки Рос. Федерации. – 2012. – 45 с. – Режим доступа: https://fgosreestr.ru/educational_standard/federalnyi-gosudarstvennyi-obrazovatelnyi-standart-srednego-obshchego-obrazovaniia (дата обращения: 17.03.2024).

5. Мерзляк, А.Г. Алгебра и начала математического анализа [Текст]: учебное пособие / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.М. Поляков / под ред. В.Е. Подольского – М.: Вента-Граф, 2019. – 413 с.

6. Перспективные модели КИМ ЕГЭ 2022 [Электронный ресурс] / «4ЕГЭ» – [2008-2024]. – Режим доступа: https://4ege.ru/materials_podgotovka/60888-perspektivnye-modeli-kim-ege-2022.html (дата обращения: 17.03.2024).

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ВЫБОРА ОБЩЕЖИТИЯ СТУДЕНТАМИ

Шульгин Александр Денисович

студент Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, shulgin.a.d@edu.narfu.ru

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

В рамках программы по созданию сети университетских кампусов нацпроекта «Наука и университеты» в настоящее время в разных регионах России возводятся 17 студенческих городков, в том числе и архангельский межвузовский кампус «Арктическая звезда», который объединит не только образовательные пространства и общежития, но и спортивные и другие зоны для молодежи. Планировалось к 2030 году возвести 25 таких кампусов, но в ходе Послания 2024 года глава государства выступил с инициативой построить не менее 40 студгородков. Один из них под названием «Арктическая звезда» уже к 2027 году планируется возвести в Архангельске [4].

В качестве стартап-проекта мы планируем реализовать удобный и интуитивно понятный программный продукт «СтудКампус», который позволит студентам ознакомиться с различными общежитиями, их характеристиками и условиями проживания. Также с его помощью студенты смогут легко и быстро подать заявку на заселение без личного посещения администрации студгородка. Для администрации это станет эффективным инструментом для управления заявками и распределения жилья, создающим комфортные условия для проживания студентов.

В ходе формирования точечной гипотезы разрабатываемого продукта было проведено проблемное интервью с представителями двух образовательных учреждений, в ходе которого выявлено, что одна из наиболее существенных проблем при управлении заявками на проживание – это отсутствие программного инструмента с базой данных, позволяющего отслеживать новые заявки на проживание от студентов в автономном формате, производить автоматизацию и оптимиза-

цию процессов распределения студентов, сокращать трудозатраты сотрудников на ручное занесение данных студентов в базу, а также минимизировать ошибки, вызванные человеческим фактором [3].

С учетом анализа результатов проведенных проблемных интервью, сформулирован список требований и этапов к разрабатываемому продукту, соответствующий основным критериям SMART:

- разработка прототипа программного продукта;
- разработка системы управления базы данных;
- перенос данных с облачного сервера в СУБД;
- встроенный мессенджер для обратной связи;
- разработка конструктора продукта, обеспечивающий гибкость программного решения для организаций различного масштаба в различных сферах (*гостиничное дело);
- разработка системы администрирования;
- аналитика ключевых показателей с целью оптимизации качественного распределения студентов по общежитиям;
- размещение приложения в удобном для сотрудников агрегаторе программных приложений;
- наличие двух версий продукта (мобильной и веб-версии);
- внедрение платежного агрегатора в продукт.

Основная инновация и уникальность продукта проявляются в гибком подходе к адаптации программного решения для конкретного учебного заведения с автоматизацией под специфические задачи и цели. Конкурентный анализ в данной области привел к следующим выводам: нами не найдены аналоги такого продукта. Однако, нельзя исключать вероятность того, что подобные разработки могли быть выполнены на уровне отдельных образовательных учреждений, не проявляя интереса к продвижению в другие организации. Несмотря на это стоит подчеркнуть, что косвенным аналогом может служить система приобретения билетов в РЖД.

Нами выявлены сильные стороны стартап-проекта, проект предлагает множество преимуществ как для университетов, так и для студентов. Во-первых, реализация обратной связи в платформе обеспечивает студентам уверенность в статусе поданной заявки и позволяет университетам легко донести информацию о проживании до студента. Во-вторых, автоматизация и оптимизация процессов распределения по общежитиям позволяют университетам эффективно управлять своими ресурсами и обеспечивают более четкое распределение студентов по общежитиям. Это может быть особенно полезно для учреждений с большим количеством студентов или для тех, кто хочет усовершенствовать процессы распределения. В-третьих, безопасное хранение данных и правильная конфигурация СУБД значительно снижают риск утечки и потери данных, что является общей проблемой при ручном внесении данных. Особенно стоит отметить гибкость подхода к адаптации программного решения для конкретного учебного заведения, что выделяет данный стартап на рынке.

Важным аспектом является также дизайн продукта. Интерактивный прототип программного продукта выполнен в кроссплатформенном онлайн сервисе

для дизайнеров интерфейсов и веб-разработчиков Figma. На данный момент предпочтение отдано минималистичному варианту. На рисунке приведен пример общего интерфейса программного продукта для САФУ (включая главную страницу, информацию по всем общежитиям, подачу заявки, а также статус самой заявки в личном кабинете).



Общий интерфейс программного продукта

Разработка программного продукта была реализована на языке программирования Python с использованием фреймворка Flask, языков разметки и стилей HTML и CSS, а также языка программирования JavaScript для создания и оформления программного продукта [1,2]. В интегрированной среде разработки для Python PyCharm и редакторе кода Visual Studio Code. В качестве реляционной базы данных был выбран PostgreSQL, из-за его надежности, масштабируемости и богатого набора функций. PostgreSQL предоставляет расширенную поддержку SQL, возможность работы с геоданными, полнотекстовый поиск и другие продвинутые возможности. Возможна разработка на 1С, в зависимости от пожеланий заказчика.

Важной частью запуска данного стартап-проекта является формирование эффективных маркетинговых стратегий и каналов дистрибуции. Особое внимание следует уделить проведению рекламных кампаний на различных мероприятиях, связанных с образованием и студенческим кампусом, а также личным встречам с представителями вузов.

Такие мероприятия могут включать в себя конференции, выставки, семинары и другие события, на которых будут присутствовать как представители образовательных учреждений, так и студенты – основная целевая аудитория продукта. Реклама на этих мероприятиях позволит представить продукт вузам и студентам, а также получить обратную связь и установить полезные контакты.

Кроме того, важно использовать различные каналы рекламы, включая цифровые каналы, такие как социальные сети, электронная почта, SEO и контекстная реклама. Эти каналы позволяют достичь большой аудитории и идеально подходят для таргетирования конкретных групп, в данном случае – студентов и образовательных учреждений.

В результате проведенного анализа рынка на основе данных единого реестра организаций, осуществляющих образовательную деятельность, на 2024 год оценен общий объем рынка (TAM), целевой объем рынка (SAM) и реально достижимый объем рынка (SOM) [5]. В настоящий момент в России порядка 1000 высших учебных заведений, из которых около 750 имеют общежития. Стоит понимать, что не все учреждения в своем составе имеют от 2-х общежитий. Оценивая нынешние реалии, можно сделать вывод, что достижимый объем рынка будет приблизительно 300 учреждений.

Важно отметить, что эти данные, основанные на проведенном анализе, подчеркивают релевантность и потенциал рынка для стартап-проекта. Это позволяет определить общую картину рынка и оценить возможности для проникновения и расширения. Кроме того, данные показатели позволяют оценить потенциальный размер клиентской базы и понять, как продукт может удовлетворить этот спрос.

Список литературы

1. Джамса Крис. Эффективный самоучитель по креативному Web-дизайну. HTML, XHTML, CSS, JavaScript, PHP, ASP, ActiveX. Текст, графика, звук и анимация. Пер с англ./Крис Джамса, Конрад Кинг, Энди Андерсон – М.: ООО «ДиаСофтЮП», 2005.– 672 с.
2. Изучаем Python. Программирование игр, визуализация данных, веб-приложения/Эрик Мэтиз. – СПб.: «Питер», 2017. – 496 с.
3. Горев Я.Н., Абдуллин И. И. Выбор автоматизированной системы обслуживания заявок для компании, интегрирующей технологические решения в нефтегазовом секторе // Вестник науки. 2023. №8 (65). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-avtomatizirovannoy-sistemyobsluzhivaniya-zayavok-dlya-kompanii-integriruyushey-tehnologicheskie-resheniya-v-neftegazovom> (дата обращения: 09.02.2024).
4. Правительство Российской Федерации: официальный сайт. – Москва.: Студенческие Кампусы в РФ и планы на 2025 год. Режим доступа: <http://government.ru/news/48777/> (дата обращения: 09.02.2024).
5. obrnadzor.gov [сайт]: Единый реестр организаций, осуществляющих образовательную деятельность. Режим доступа: <https://obrnadzor.gov.ru> (дата обращения: 09.02.2024).

ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА ПО ГРУППАМ СКВАЖИН

Шуравьев Михаил Дмитриевич

студент Высшей школы энергетики, нефти и газа, mihail.shu.dm@gmail.com

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

Для интенсификации добычи нефти существует множество способов изменения условий притока пластовых флюидов таких, как кислотное воздействие, различные виды теплообработок, гидравлический разрыв пласта и другие. Проведение данных мероприятий по улучшению продуктивности скважины не все-

гда приводит к положительному результату, поэтому нефтяным компаниям важно проводить оценку результативности вышеперечисленных работ. Один из методов определения эффективности проведения обработок призабойной зоны скважин основан на ранговом подходе к эмпирическому анализу гиперболического распределения, по закону Ципфа-Парето [1].

Закон Ципфа-Парето выглядит так:

$$X(r) = \frac{B}{r^{\alpha}}; r \geq 1, \quad (1)$$

где r – ранг элемента; B, β – параметры.

Гиперболические тенденции можно наблюдать в биологических, социальных, информационных и технологических процессах, что подтверждается большим количеством статистических данных.

Параметр α в уравнении (1) служит указателем на то, к какому распределению принадлежат анализируемые данные. Он играет ключевую роль в качестве основного параметра в гиперболических распределениях, определяя быстроту сходимости.

Построенная по обеим координатам в логарифмическом масштабе зависимость (1) имеет вид прямой:

$$\ln X = \ln B - \frac{1}{\alpha} \ln r. \quad (2)$$

Особенностью процессов, которые протекают по закону Ципфа-Парето является эффект расположения соответствующих параметров на слишком «малом» числе элементов статистического массива, описываемого этим законом.

Используя эти результаты, мы можем разделить все скважины на отдельные кластеры и отследить их перераспределение при проведении мероприятий, которые способствуют повышению производительности скважин.

Построим и проанализируем диаграмму распределения дебитов жидкости, воды и нефти в скважинах месторождения, которое находится в Республике Коми. На нефтенасыщенных пластах околоствольная зона обрабатывалась закачкой специального кислотного состава с добавлением загущающего полимера. Анализ будет проводиться до и после выполнения этих работ.

По спрямлению исходных данных в координатах $\ln Q_{ж} - \ln r_{ж}$; $\ln Q_{в} - \ln r_{в}$; $\ln Q_{н} - \ln r_{н}$ можно наблюдать гиперболическую зависимость, где $Q_{ж}$; $Q_{в}$; $Q_{н}$ – среднемесячные дебиты скважин по пластовым флюидам; $r_{ж}$; $r_{в}$; $r_{н}$ – соответствующие им нумерация по возрастанию (ранг), т.е. на данных графиках можно осредненные линии, которые описывают все данные.

Согласно приведенным ниже графикам (рис. 1–3), все показатели для обработанных скважин соответствуют прямым линиям, разделенным на два участка. Левый участок определяется скважинами с высокой добычей, нижний – с маленькой добычей продукции.

Дебиты нефти в обработанных скважинах возрастают по сравнению с работающими до этого, т.е. воздействие на призабойную зону приводит к положительному эффекту. Это отражается в новых графиках, где усредненные линии

проходят значительно выше базовых. В дополнение к этому угол падения линий уменьшился, что указывает на увеличение характеристического показателя и увеличения дебита нефти по всем скважинам.

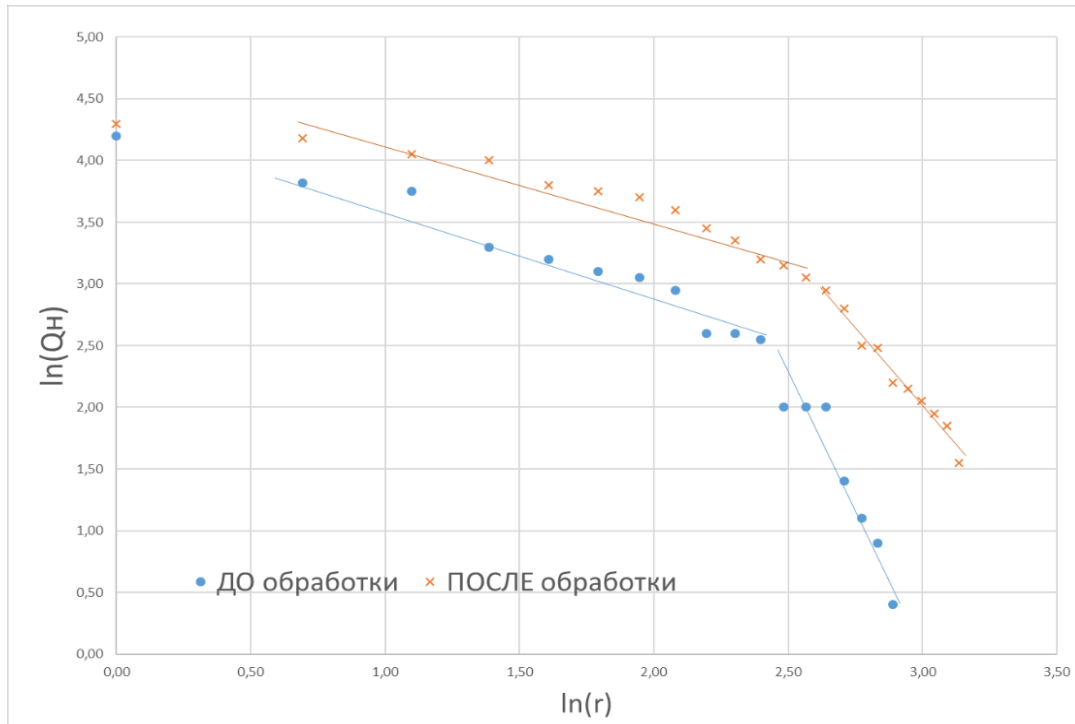


Рис. 1. Распределение суточной добычи нефти

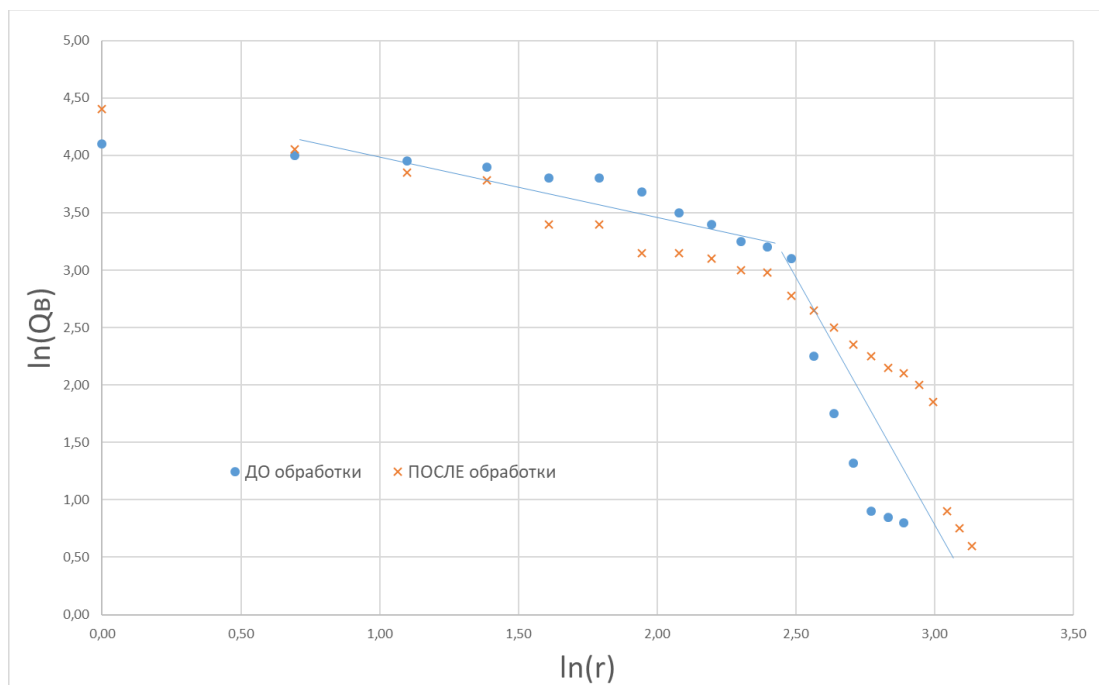


Рис. 2. Распределение суточной добычи воды

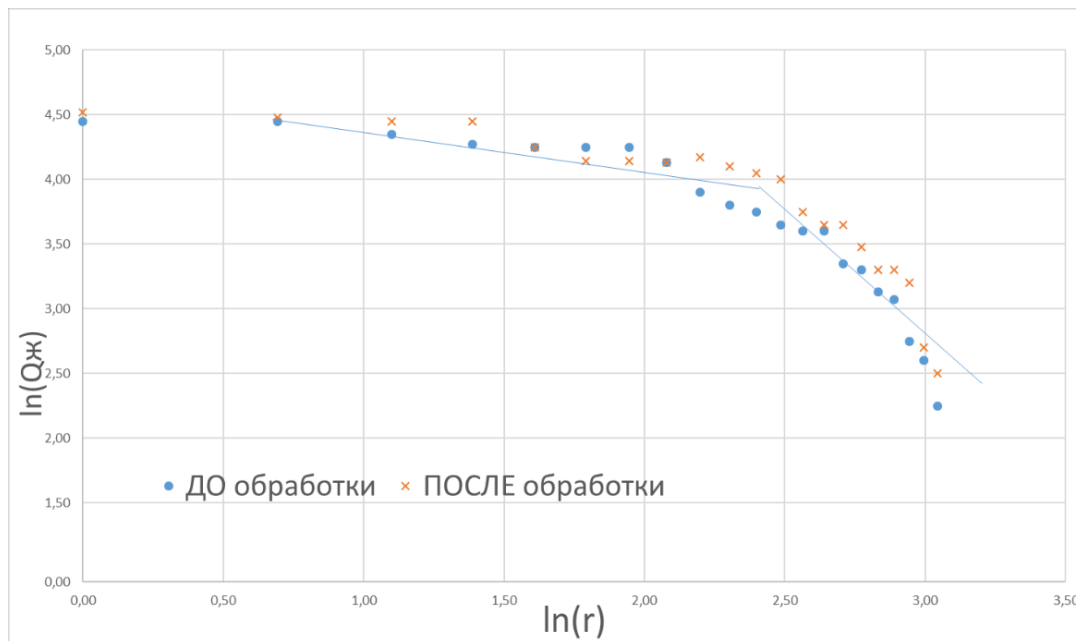


Рис. 3. Распределение суточной добычи жидкости

То есть, после проведения геолого-технического мероприятия происходит увеличение добычи нефти по низкопроизводительным и высокопроизводительным скважинам. Увеличение значений характеристического показателя α указывает на то, что в обеих группах скважин снижение отклонение добычи по ним. В отличие от изменений в добыче нефти, геолого-техническое мероприятие практически не повлияло на изменение добычи воды, то есть в данном случае воздействие не оказывает существенного влияния на часть призабойной зоны заполненную водой.

При воздействии на околоствольную часть пласта произошло лишь увеличение характеристического показателя для скважин с небольшой добычей, что свидетельствует уменьшении обводненности этих скважин по мере увеличения позиции впри ранжировании.

Проведенный анализ позволяет сформулировать следующие заключения о результативности обработки призабойной зоны скважин с использованием кислотно-гелеевого состава.

Сравнивается производительность скважин с низким дебитом. Эффективность высокодебитных скважин по отношению к жидкости остается неизменной, что, вероятно, связано с использованием однотипных погружных насосов до и после обработки.

Далее, все скважины были условно поделены на группы в соответствии с рядом критериев:

I – скважины с большой добычей жидкости и нефти. До проведения работ имели место следующие ограничения: $Q_H \geq 10$ т/сут; $Q_{ж} \geq 54,6$ т/сут. После – $Q_H \geq 40,5$ т/сут; $Q_{ж} \geq 54,6$ т/сут.

II – скважины с большой добычей жидкости и малой добычей нефти. До проведения работ имели место следующие ограничения: $Q_H < 10$ т/сут; $Q_{ж} \geq 54,6$ т/сут. После – $Q_H < 40,5$ т/сут; $Q_{ж} \geq 54,6$ т/сут.

III – скважины с малой добычей жидкости и большой добычей по нефти. До проведения работ имели место следующие ограничения $Q_n \geq 10$ т/сут; $Q_{ж} < 54,6$ т/сут. После – $Q_n \geq 40,5$ т/сут; $Q_{ж} < 54,6$ т/сут.

IV – скважины с малой добычей жидкости и нефти. До проведения имели место следующие ограничения: $Q_n < 10$ т/сут; $Q_{ж} < 54,6$ т/сут. После – $Q_n < 40,5$ т/сут; $Q_{ж} < 54,6$ т/сут.

Результаты оценки каждой из выделенных групп приведены в таблице.

Характеристики обработанных скважин по группам

Номер групп	до обработки			после обработки		
	кол-во скв., %	$\sum Q_{ж}, \%$	$\sum Q_n, \%$	кол-во скв., %	$\sum Q_{ж}, \%$	$\sum Q_n, \%$
I	2	3	4	5	6	7
I	20	37,4	53,7	25	37,9	42,2
II	22	34,5	7,2	21	25,7	30,7
III	33	16,6	31,3	4	5,2	6,2
IV	25	11,5	7,8	50	31,2	20,9

Согласно данным таблицы, до проведения обработок 85% общего объема добычи нефти приходилось на 53% скважин из групп I и III. В то время как оставшиеся 47% скважин обеспечивали всего 15% добычи. После обработки призабойных зон скважин доля скважин из групп I и III сократилась до 29%, однако эти скважины продолжали обеспечивать примерно 48,4% общей добычи нефти.

Доля высокодебитных скважин по жидкости снизилась с 54% до 43,1%.

Увеличение доли добычи нефти из скважин с низким дебитом (групп II-IV) до 51,6% свидетельствует о том, что применяемые в данном случае кислотные обработки особенно эффективны для скважин с низким дебитом нефти.

Список литературы

1. Золотухин А.Б. Оценка неразведанного углеводородного потенциала региона и мира с помощью фрактального анализа и методов интервальной математики, «Нефть и газ», М., 2006, 34 с.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ В Г. НОВОДВИНСКЕ

Щипунов Сергей Вячеславович

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

Научный руководитель: Смолина Н.В., к.т.н, доцент кафедры теплоэнергетики и теплотехники

Российская Федерация является одной из наиболее энергопотребляющих стран в мире. Сбережение энергии и улучшение энергетической эффективности

– это важнейшее направление развития всех сфер экономики и народного хозяйства России, которое поддерживается и регулируется на законодательном уровне.

В 2022 году был разработан проект по капитальному ремонту и реконструкции здания детско-юношеского центра, построенного в 1961 году в городе Новодвинск. Администрацией города было принято решение по изменению назначения здания. Теперь в нем будут расположены помещения музея рукодельного мастерства Русского Севера, гончарного мастерства и Общественного совета ветеранов г. Новодвинска.

Общий вид здания представлен на рис. 1. Здание двухэтажное, на момент обследования в нем были расположены кабинеты и актовые залы. При изучении документации на здание и визуальном осмотре ограждающих конструкций было выявлено, что наружные стены выполнены из кирпича, оштукатурены с наружной и внутренней стороны, общая толщина стен 0,64 м. Состояние стен удовлетворительное.



Рис. 1. Общий вид здания до реконструкции

Металлические входные двери находятся на фасаде здания, есть также эвакуационный выход и два пожарных выхода с торцов здания.

Окна в основном деревянные из обычного стекла.

Конструкция пола – железобетонное перекрытие над подвалом. В качестве покрытия используются доска и линолеум.

Чердачное перекрытие – железобетонная многопустотная плита. Форма кровли четырехскатная, покрыта шифером.

При обследовании здания было выявлено, что оно не отвечает современным требованиям энергоэффективности, отсутствует тепловая изоляция всех ограждающих конструкций.

При реконструкции планировалось выполнить следующие виды работ: капитальный ремонт кровли и фасада здания, утепление всех ограждающих конструкций, замена окон и замена отопительных приборов.

Работы выполнялись строительной организацией ООО «СК-29», в качестве официального представителя подрядной организации я принимал участие во всех видах работ.

Перед производством работ по утеплению здания мною был выполнен подбор изоляционного материала и расчет толщины слоя.

Согласно [1] установлены климатические параметры холодного периода года для города Новодвинск.

Для всех ограждающих конструкций здания определены сопротивления теплопередаче, требуемые по условиям энергосбережения, а также фактические сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций [2].

Выполненные расчеты также показали, что сопротивления теплопередаче всех существующих конструкций не удовлетворяют условиям энергосбережения (таблица 1). Поэтому было принято решение: при реконструкции здания с целью снижения расходов тепловой энергии на отопление в конструкцию стен, подвального и чердачного перекрытий добавить слой теплоизоляции и заменить окна.

Проанализирован рынок теплоизоляционных материалов, изучены их характеристики, свойства, особенности монтажа и эксплуатации, горючесть и срок службы. Также при анализе свойств теплоизоляционных материалов учитывался такой фактор, как сложность подготовки поверхности для монтажа некоторых видов теплоизоляционных материалов.

В результате был подобран современный материал – плиты из каменной ваты ROCKWOOL. Плиты производятся в России для утепления как наружных стен (под навесной фасад), так и для подвальных и чердачных перекрытий. Данный материал отлично показывает себя уже долгие годы при утеплении зданий. Это негорючая изоляция, которая имеет длительный срок эксплуатации.

Для всех ограждающих конструкций была определена толщина тепловой изоляции и принята стандартная толщина слоя утеплителя (см. таблицу). Также определено фактическое сопротивление теплопередаче после реконструкции.

В качестве светопрозрачных конструкций было предложено использовать современные энергосберегающие пластиковые окна.

Результаты расчета ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции	Требуемое сопротивление теплопередаче, (м ² ·°C)/Вт	Сопротивление теплопередаче существующих конструкций, (м ² ·°C)/Вт	Толщина слоя изоляции, мм	Сопротивление теплопередаче после реконструкции, (м ² ·°C)/Вт
Наружная стена	3,02	0,98	100	3,15
Чердачное перекрытие	3,43	0,86	150	3,62
Перекрытие над подвалом	3,43	0,95	150	3,72
Окна	0,73	0,43	-	0,73

После проведения расчетов выполнен комплекс работ по утеплению и отделке здания.

При укладке плит утеплителя придерживались правил безопасности. Каждая плита утеплителя должна быть хорошо закреплена на наружной стене здания, для этого использовались специальные крепежные грибки.

При монтаже выделяется небольшое количество пыли, микроскопические волокна в виде крошечных игл отделяются и попадают на одежду, кожу и оседают в дыхательных путях. Поэтому разрезать материал следует очень острым ножом, чтобы не повреждать структуру ваты на срезах. Обеспечить лучшую защиту помогает закрытая одежда, перчатки, респиратор, специальные очки. После проведения утеплительных работ спецодежду необходимо снять, чтобы минимизировать контакт с осевшей на нее строительной пылью.

В местах стыка плит каменной ваты могут образовываться мостики холода. Для их устранения необходимо заделать стыки при помощи монтажной пены.

При монтаже оконных откосов использовали листы из оцинкованной стали с полимерным покрытием, они служат для защиты монтажного шва от попадания влаги, солнечного света, воздушных потоков. Это позволяет избежать и дополнительных теплотерь помещений.

Для подшивки свесов кровли использовали софиты из оцинкованной стали с защитным покрытием для правильной вентиляции кровли, защиты от попадания снега, дождя.

Результаты выполненных работ представлены на рис. 2.



Рис. 2. Вид здания после проведения работ по утеплению ограждающих конструкций

Расчет теплотерь через ограждающие конструкции показал, что в результате реконструкции здания экономия тепловой энергии составит более 60 %. Снижение теплотерь и улучшение теплоизоляционных свойств ограждающих конструкций здания не только позволит создать комфортные условия для пребывания в нем людей, но и существенно сократит расходы на отопление в дальнейшем.

В настоящее время все запланированные работы по утеплению здания выполнены с использованием строительных материалов отечественного производства, отвечающих всем современным требованиям. Также произведен монтаж входной группы центрального входа и пожарных выходов. Идет подготовка к производству второго этапа работ по благоустройству территории.

Список литературы

1. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. – Введ. 2021. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573659358> (дата обращения 10.03.2024). – Текст электронный.
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий (с изм.1 и 2). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095525> (дата обращения 10.03.2024). – Текст электронный.

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ АЭРОДИНАМИКИ ТОПОЧНЫХ КАМЕР С НТВ

Юдин Вячеслав Андреевич

студент высшей школы энергетики, нефти и газа, udin.slavan2015@yandex.ru

Научный руководитель: Любовь В.К., д-р наук, профессор, заведующий кафедрой теплоэнергетики и теплотехники

Снижение температуры горения в вихревом факеле не оказывает влияние на процессы воспламенения и выгорания топлива, так как уменьшение скорости реакции при снижении температуры компенсируется увеличением времени пребывания топлива в активной зоне и повышенным содержанием кислорода за счёт вторичного нижнего дутья. Кроме того, мощный поток горящего топлива, подводимый вследствие циркуляции горящего топлива и раскалённых продуктов сгорания к корню факела обеспечивает надёжное воспламенение исходной смеси. Это приводит к увеличению маневренности парогенератора, так как при снижении нагрузки циркулирующая раскалённая смесь топлива и дымовых газов является мощным очагом воспламенения и обеспечивает устойчивое горение в широком диапазоне нагрузок. Такая организация горения топлива получила название низкотемпературного вихревого способа сжигания топлива с многократной циркуляцией частиц (НТВ) [1, 2].

Одной из основных задач в комплексе работ по созданию топки с НТВ является отработка аэродинамики топочной камеры, которая является главным фактором, определяющим такое движение различных фракций топлива, когда достигаются оптимальные соотношения горения и теплообмена в топке. Результаты исследований должны выявить конструктивное оформление топочной камеры, организацию подвода воздуха и топливо-воздушной смеси, оптимальные режимы распределения воздуха [1, 2].

Изменение угла наклона горелки влияет на глубину проникновения струи первичного потока вниз топочной камеры. Чем больше угол наклона (от 35° до 50°), тем больше глубина проникновения h/H , что видно из рис. 1.

С увеличением угла наклона горелки увеличивается угол встречи струй верхнего и нижнего дутья. Сталкиваясь со струей нижнего воздуха, струя верхнего воздуха разворачивается, и чем больше угол встречи потоков, тем круче будет разворот верхней струи. Этим создаются благоприятные условия для инерционной сепарации частиц в нижний вихрь. На рис. 1 прослеживается зависи-

мость, что за счёт увеличения глубины проникновения струи в низ топки, площадь нижней вихревой зоны уменьшается.

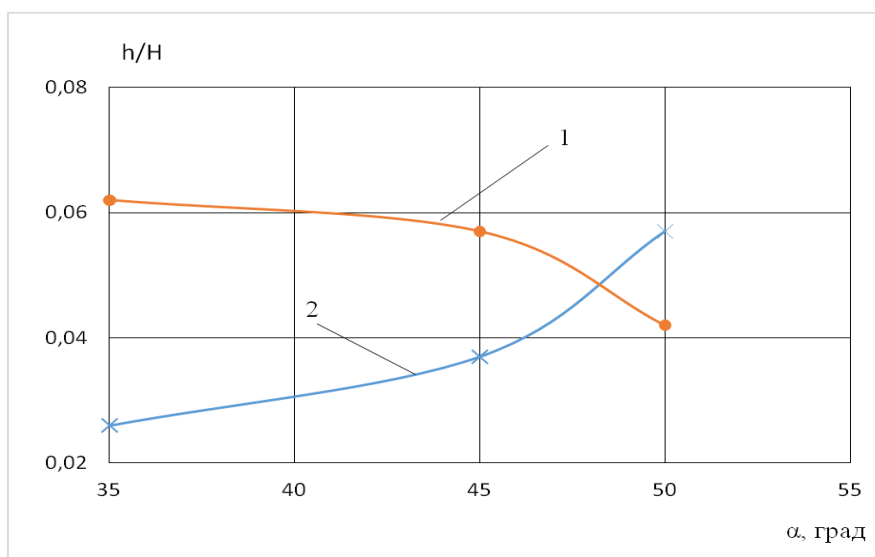


Рис. 1. Влияние угла наклона горелок на площадь, занимаемую нижним вихрем (1) и глубину проникновения первичного потока (2)

На рис. 2 представлено отображение влияния угла наклона горелок на кратность циркуляции в вихревой зоне и время прохождения потоком прямооточной части факела. Кратность циркуляции возрастает при увеличении угла наклона горелки до 45° , дальнейшее же увеличение угла наклона ведёт к некоторому падению кратности циркуляции, что объясняется уменьшением площади вихря (стеснённостью).

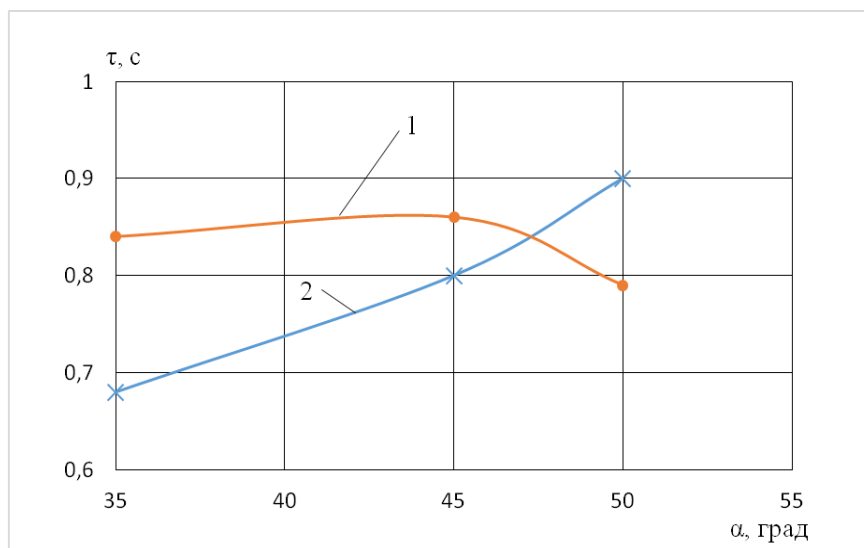


Рис. 2. Влияние угла наклона горелок на кратность циркуляции в вихревой зоне (1) и время прохождения потоком прямооточной части факела (2)

Струя же первичного потока за счёт увеличения глубины проникновения имеет у задней стенки радиус разворота меньше, что приводит к увеличению сепарации частиц топлива в нижний вихрь. Ядро нижней циркуляционной зоны

имеет форму эллипса и расположено ближе к задней стенке. При увеличении угла наклона горелки ядро смещается вниз, ближе к передней стенке топки.

Благодаря увеличению глубины проникновения струи первичного потока в низ топочной камеры увеличивается длина прямооточной части факела, что приводит к более длительному времени пребывания её в модели, в результате чего, можно ожидать уменьшение механического недожога. Результаты исследований аэродинамики топок на моделях с компоновками a_I и a_{II} показали, что закономерности изменения исследуемых величин в зависимости от угла наклона горелки сохраняются.

Учитывая эти результаты, в дальнейшем для исследования аэродинамики топок с НТВ и верхним выходом газов был принят угол наклона горелки 45° .

С увеличением отношения количеств движения нижнего воздуха к первичному потоку (ψ) основной поток больше отжимается вверх струёй нижнего дутья, в результате чего уменьшается глубина проникания струи первичного воздуха в низ топочной камеры, что представлено на рис. 3.

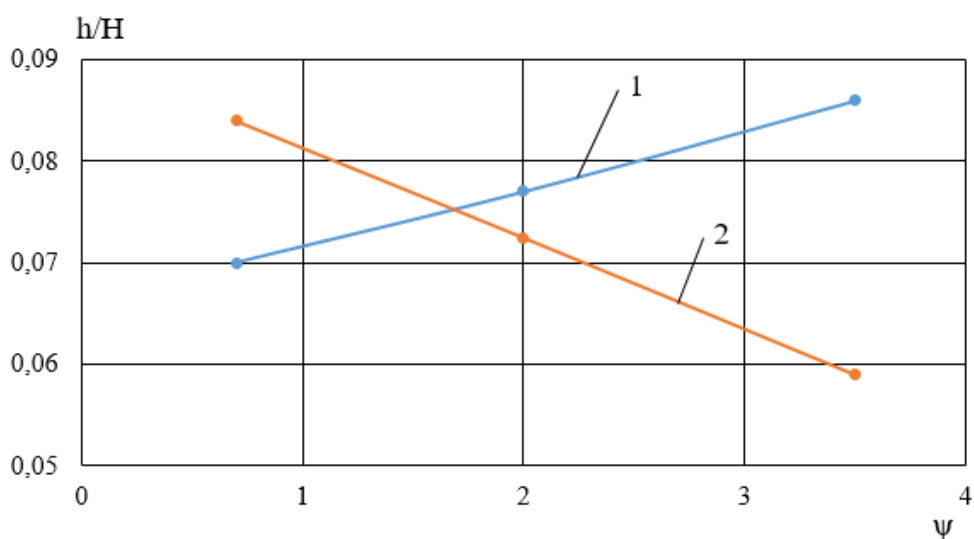


Рис. 3. Влияние соотношений количеств движения нижнего и первичного потока на кратность циркуляции в вихревой зоне (1) и глубину проникновения первичного потока (2)

При увеличении количества движения нижнего дутья, струя первичного воздуха, встречаясь на выходе из горелки с потоком нижнего воздуха, более круто разворачивается, в результате чего уменьшается радиус кривизны струи и увеличится сила инерции, влияющая на сепарацию частиц топлива в вихрь. Следовательно, сепарация возрастает.

Однако при увеличении количества движения нижнего дутья струя первичного дутья раньше разворачивается, в результате чего путь восходящего потока уменьшается, что сокращает время пребывания прямооточной части потока в топочной камере. Это может привести к увеличению механического недожога. Оптимальным является $\psi = 0,65$: когда обеспечивается расход на нижнее дутье в количестве 30 %.

Исследования топки с НТВ и верхним выходом газов проводились на моделях различной конфигурации [1, 2]. Задачей исследования было выяснение

влияния конструктивного выполнения топочной камеры и организации в ней аэродинамики на такие недостатки в работе котлов, как шлакование нижнего ската аэродинамического выступа и повышенный механический недожог.

Исследовалась конфигурация топочной камеры, когда аэродинамический выступ занимал 0,5 глубины топки. При такой компоновке разделение потока на прямооточную и вихревую части происходит при ударе о нижний скат аэродинамического выступа, независимо от угла его наклона (30° или 55°). При развороте прямооточной части, поток прижимается к аэродинамическому выступу, результатом чего на реальном котлоагрегате является шлакование его нижнего ската. Этот разворот происходит у края аэродинамического выступа и прямооточная часть факела будет иметь малую длину, следовательно, топливо не успевает выгореть и будет большой механический недожог.

Уменьшение аэродинамического выступа до 0,3 глубины топочной камеры несколько улучшает картину. Однако при угле нижнего ската 55° разворот прямооточной части потока происходит также около выступа, что ведёт к шлакованию нижнего ската и повышенному механическому недожогу.

При угле ската 30° разделение потока происходит после удара о заднюю стенку, и прямооточная часть потока прижимается к нижнему скату выступа. В результате путь прямооточной части увеличивается, но остаётся проблема шлакования нижнего ската аэродинамического выступа. Уменьшение расхода воздуха через горелки приводит к тому, что поток не прижимается к выступу, но такое соотношение расходов воздуха не подходит по условиям горения, так как приведёт к увеличению механического недожога. Для решения этих проблем предложено новое конструктивное решение при оформлении топочных камер. В топочной камере устанавливаются дополнительные поверхности нагрева в виде козырьков над горелками. На задней стене устанавливаются сопла заднего дутья, над которыми также предусмотрены козырьки. В результате исследования было найдено такое взаимное расположение козырьков, когда длина прямооточной части факела будет максимальной. Заднее дутьё решает следующие задачи:

- отжимает поток от задней стенки, тем самым защищает её от шлакования;
- способствует дожиганию несгоревшего в прямооточной части факела топлива;
- изменяет угол разворота факела, способствуя инерционной сепарации частиц топлива в вихрь с многократной циркуляцией.

Исследования при различном соотношении расходов воздуха на первичное, нижнее и заднее дутьё показали, что соотношение количеств движения заднего и первичного дутья принципиально не влияет на аэродинамическую картину в топке. Отсюда следует важный вывод – заднее дутьё можно и нужно подавать в количестве, необходимом только на дожигание топлива в прямооточной части факела.

В ходе исследований найдено такое взаимное расположение козырьков, при котором поток после разворота у задней стенки направляется к фронтальной, у которой ещё раз разворачивается и только после этого покидает топку и уходит в конвективный газодод. Такое увеличение пути факела положительно скажется

на выгорании частиц, а также на условия их сепарации в нижнюю вихревую зону с многократной циркуляцией за счёт уменьшения радиуса разворота потока.

Установка в топочной камере фронтального аэродинамического выступа, верхняя образующая которого является продолжением нижней образующей горелки (a_V), уменьшает угол встречи верхней и нижней струи, что снижает сопротивление, преодолеваемое верхним потоком, и радиус разворота его на первом участке увеличивается.

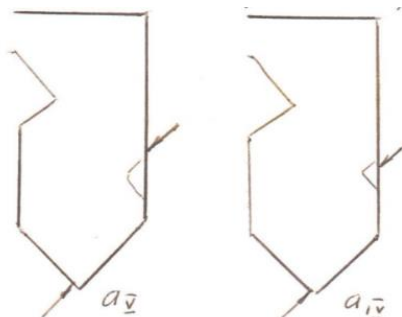


Рис. 4. Исследованная конфигурация топок с НТВ

В результате значение относительной площади, занимаемой вихревым потоком, на этом участке уменьшается в $\sim 1,3$ раза. В то же время увеличивается глубина проникновения первичного потока примерно в 1,9 раза по сравнению с топкой (a_{IV}), что вызывает увеличение максимума относительной площади, занимаемой вихревым потоком на этом участке примерно в 2 раза, в основном за счёт более резкого разворота струи у задней стенки. Нижний аэродинамический выступ делает верхнюю струю более дальнобойной и ширина восходящего потока уменьшается. Поэтому, несмотря на увеличение глубины проникновения первичного потока почти в 2 раза, время пребывания прямого потока в топочной камере увеличивается менее чем на 10 %. Объём нижней вихревой зоны по сравнению с топкой (a_{IV}) уменьшается в 1,7 раза, а верхней – увеличивается в 1,2 раза. Уменьшается зона контакта верхнего потока с нижним вихрем, относительный расход газа в нём уменьшается, а в верхнем – увеличивается. Ядро нижнего вихря переместилось вниз и вытянулось вдоль фронтального ската топочной воронки. Выполнение козырька над струёй первичного потока усиливает эффект от ввода нижнего аэродинамического выступа, так как увеличивается дальнобойность струи ввиду уменьшения зоны контакта с верхним вихрем.

Результаты исследований показали, что по аэродинамике топки с задним аэродинамическим выступом лучшим является вариант с компоновкой a_{IV} .

Список литературы

1. Любов В.К. Изучение особенностей горения крупных частиц натурального топлива с целью повышения эффективности работы вихревых топок ЛПИ: автореферат дис. канд. техн. наук/ЛПИ. – Л., 1984. – 20 с.
2. Шестаков С.М. Низкотемпературная вихревая технология сжигания дробленого топлива в котлах как метод защиты окружающей среды: автореферат дис. докт. техн. наук / СПбГТУ.– СПб., 1999. – 40 с.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТОДА КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫХ НАГРУЗОЧНЫХ ТЕСТИРОВАНИЙ

Юрьева Елизавета Владимировна

студент высшей школы естественных наук и технологий, yureva.e.v@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Кожевникова И.С., канд. биол. наук, доцент кафедры биологии человека и биотехнических систем

Первое свое применение нагрузочные тесты и пробы получили в XX веке в области спортивной медицины. Одной из первой используемых проб в отечественной практике стала проба ГЦИФКа (Государственного центрального института физической культуры), разработанная Д.Ф. Шабашовым и А.П. Егоровым в 1925 г. В ходе ее выполнения испытуемому предлагалось выполнить 60 подскоков на месте, при этом производилась оценка его сердечной деятельности.

В 30-е годы стали применяться многомоментные функциональные тесты, направленные на выполнение различной по интенсивности и характеру физической работы. Среди таких тестов стоит отметить, предложенную в 1937 году .П. Летуновым, комбинированную функциональную пробу, носящую имя ее автора. Суть пробы Летунова состоит в оценке адаптации организма к скоростной работе и к работе на выносливость, посредством анализа изменений артериального давления и пульса в ответ на нагрузку. Проба, включает в себя три нагрузки: 20 приседаний за 30 секунд; 15-секундный бег на месте в максимальном темпе; трехминутный бег на месте в быстром темпе. Преимуществом использования данного метода считалось отсутствие дорогостоящего оборудования и специального медицинского персонала [1].

Однако данные методы исследования носят оценочный характер и не позволяют получать полноценную информацию о состоянии работы сердца и дыхательной системы.

Основоположителем или «отцом кардиологии упражнений» принято считать американского кардиолога и профессора Роберта Артура Брюса. Роберта Брюса беспокоило, что большинство врачей, сталкиваясь с жалобами пациентов на физическую нагрузку, производили осмотр только в состоянии покоя. Поэтому он разработал тест, включающий в себя ходьбу по беговой дорожке в течение 10 минут с фиксированной рабочей нагрузкой, в ходе которой, а также до и после физической нагрузки, регистрировалась электрокардиограмма и осуществлялся контроль за процессом дыхания. Первые упоминания о результатах использования такого одноэтапного кардиологического стресс-теста на беговой дорожке сохранились в статьях «Нормальные дыхательные и кровеносные пути адаптации при физических упражнениях» и «Вариабельность показателей дыхания и кровообращения при стандартных физических нагрузках» 1949 года. В данных публикациях Брюс с коллегами осуществляли анализ ежеминутных изменений в дыхательной и сердечно-сосудистой функции у здоровых взрослых и пациентов с заболеваниями сердца или легких [2].

Следующим шагом Брюса стала разработка многоступенчатого тестирования, позволяющего оценить реакцию организма на увеличивающиеся нагрузки. Результатом его работы, опубликованным в 1963 году, стал стандартизированный

диагностический тест, используемый для оценки сердечной функции и физической подготовленности, носящий имя его создателя – протокол Брюса, используемый кардиологами и по сей день. Данное диагностическое исследование включает в себя 7 последовательных этапов, каждый из которых отличается постепенным увеличением скорости и уровня наклона беговой дорожки. Использование данного протокола позволяет выявить признаки таких состояний, как стенокардия, перенесенный сердечный приступ или аневризма желудочков. Брюс и его коллеги также продемонстрировали, что тестирование с физической нагрузкой полезно для скрининга внешне здоровых людей на ранние признаки ишемической болезни сердца.

В последующие годы происходила модификация имеющихся, а также создание новых нагрузочных тестов, изменение вида и темпа нагрузки, например использование велотренажера, однако основной целью неизменно остается оценка сердечно-сосудистой и дыхательной систем и изучение такого важного показателя как – кардиореспираторная выносливость.

Кардиореспираторная выносливость, определяемая как расход энергии на пике максимальной физической нагрузки и измеряемая косвенно с помощью дыхательного газообмена, является самым сильным индивидуальным предиктором смертности при широком спектре болезненных состояний, от сердечно-сосудистых заболеваний до рака. Стоит отметить, что, согласно одному из современных исследований американских ученых «Trends in cardiorespiratory fitness: The evolution of exercise treadmill testing at a single Academic Medical Center from 1970 to 2012» от 2019 года, наблюдается тенденция к снижению использования кардиореспираторных нагрузочных тестов, включая стандартный протокол Брюса. Ученые отмечают, что новые методы визуализации, вытеснившие КРНТ, игнорируют прогностическую силу, обеспечиваемую максимальным нагрузочным тестированием, которое в совокупности с современными методами увеличило бы точность оценки сердечно-сосудистого риска [3].

В настоящее время кардиореспираторное нагрузочное тестирование считается стандартом для выявления ограничений физических нагрузок и дифференциации их причин. Фундаментальными областями применения являются исследования сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Так, в работе Ioannis T. Farmakis et all проводилось наблюдение пациентов после тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА). Острая легочная эмболия ежегодно поражает миллионы людей во всем мире, вызывая значительные последствия или даже приводит к смерти. Кардиопульмональное нагрузочное тестирование позволяет целостно оценить сердечно-легочный функциональный статус и выявить нарушения вентилиации, газообмена, сердца и кровообращения. В приведённом исследовании было обследовано 396 пациентов через 3 и 12 месяцев после ТЭЛА. Сердечно-легочное ограничение наблюдалась у 50% пациентов при наблюдении через 3 месяца; из них примерно у 90% были признаки дыхательной недостаточности, а у 30% – признаки недостаточного кардициркуляторного резерва. Стоит отметить, что выявленные серьезные ограничения через 3 месяца является надежным предиктором последующего ухудшения состояния и качества жизни, поэтому является критерием тщательного контроля за состоянием таких больных. Тяжелая

степень сердечно-легочная недостаточности была выявлена у 15% пациентов без признаков улучшения в течение 1 года наблюдения [4]. Схожие результаты наблюдались и в другом исследовании, где у 65% исследуемых после ТЭЛА наблюдалась повышенная доля физиологического мертвого пространства при анаэробном пороге и/или снижение резерв ударного объема, что указывает на сердечно-легочное ограничение, а не на ухудшение физической формы [5].

Кардиореспираторные нагрузочные тестирования широко применяются для выявления физической выносливости людей с различными сопутствующими заболеваниями, а также корректировки и модификации лечения. Одним из примеров являются исследования в сфере ревматологии. Так, кардиореспираторное тестирование у пациентов с ювенильным идиопатическим артритом (ЮИА) показало снижение пикового потребления кислорода ($VO_{2\max}$) и других параметров по сравнению с контрольной группой, что демонстрирует важность назначения физических упражнений, для уменьшения атрофии мышц, как части лечения. ЮИА – наиболее распространенный тип артрита у детей и подростков, вызывающий повреждение суставов, хроническую боль и инвалидность [6].

При лечении нервной анорексии давно отмечена эффективность диетотерапии, в то время как важно устранить не только голодание, но и гиперактивность, однако научно обоснованные рекомендации по физическим упражнениям пока отсутствуют. Шаг на пути к этому был совершен Makoto Yamashita и его коллегами. Посредством кардиореспираторного нагрузочного тестирования были исследованы 14 пациентов с нервной анорексией и 14 человек контрольной группы. Исследование показало значительно более низкий анаэробный порог (предел интенсивности аэробных упражнений) в группе с анорексией ($10,0 \pm 1,8$ мл/кг/мин), в сравнении с контрольной группой ($15,2 \pm 3,0$ мл/кг/мин, $P < 0,001$). Исследователи отмечают, что интенсивность упражнений ниже анаэробного порога связана с меньшим увеличением симпатической активности, меньшей степенью повышения артериального давления и меньшим количеством аритмий, что является наиболее безопасным для пациентов с нервной анорексией [7].

Согласно стандартам лечения детям, госпитализированным с мультисистемным воспалительным синдромом, запрещается активная физическая нагрузка в связи с возможным риском развития миокардита и опасных аритмий. Тем не менее исследование Николаса Роблеса, Тодда Ноулена и Араша Сабати по данному вопросу посредством проведения КРНТ на 3–6 месяцев после госпитализации показало, что у детей редко развиваются опасные аритмии, однако регистрируются нарушения способности к физической нагрузке и дыхательная недостаточность [8]. Благодаря данному тестированию можно подбирать оптимальные нагрузки и корректировать протокола лечения.

Таким образом, получив свое развитие в XX веке в области спортивной медицины, КРНТ уверенно переходит в клиническую медицину, где с каждым годом доказывает свою пригодность и эффективность для изучения различных состояний, начиная от одышки и ишемической болезни сердца до анорексии.

Список литературы

1. Троцюк Д.В. Возможности оценки функционального состояния организма и прогнозирования исхода оперативного лечения пациентов старших возрастных групп по данным кардиореспираторного нагрузочного тестирования [Электронный ресурс] / Д.В. Троцюк, Д.С. Медведев, А.Е. Чиков, З.А. Зарипова, С.В. Макаренко // Клиническая геронтология – №3-4 – 2021. – С. 82–89. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-otsenki-funktsionalnogo-sostoyaniya-organizma-i-prognozirovaniya-ishoda-operativnogo-lecheniya-patsientov-starshih> (дата обращения: 20.03.2024). – Загл. с экрана.
2. Exercise Stress Test-Induced Atrioventricular Dissociation With Syncope [Electronic resource] / Zin Thawdar Oo [et all.] // Ochsner journal – 2021. – Iss. 21 (3) – P. 319–324– Electronic text data. – Mode of access: <https://doi.org/10.31486/toj.20.0134>, free access (27.03.24). – Title from screen.
3. Trends in cardiorespiratory fitness: The evolution of exercise treadmill testing at a single Academic Medical Center from 1970 to 2012 [Electronic resource] / Jacob P. Kelly [et all.] // American Heart Journal. – 2019. – Vol. 210. – P. 88-97. – Electronic text data. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2019.01.001>, free access (21.03.2024). – Title from screen.
4. Cardiopulmonary exercise testing during follow-up after acute pulmonary embolism [Electronic resource] / Ioannis T. Farmakis [et all.] // The European respiratory journal – 2023. – Iss. 61 (6) – Electronic text data. – Mode of access: <https://doi.org/10.1183/13993003.00059-2023>, free access (27.03.24). – Title from screen.
5. Dyspnea postpulmonary embolism from physiological dead space proportion and stroke volume defects during exercise [Electronic resource] / Fernandes TM [et all.] // Chest– 2020. – Iss. 157 – P. 936–944– Electronic text data. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.10.047>, free access (27.03.24). – Title from screen.
6. Cardiorespiratory fitness assessed with cardiopulmonary exercise testing in patients with juvenile idiopathic arthritis: a systematic review and meta-analysis [Electronic resource] / Eva Pella [et all.] // Rheumatology (Oxford, England) – 2023. – Vol. 62 (11) – P. 3526-3533 – Electronic text data. – Mode of access: <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kead272>, free access (27.03.24). – Title from screen.
7. Cardiopulmonary exercise testing for patients with anorexia nervosa: a case-control study [Electronic resource] / Yamashita, Makoto [et all.] // Eating and weight disorders – 2022. – Vol. 27 (8) – P. 3553-3560 – Electronic text data. – Mode of access: <https://doi.org/10.1007/s40519-022-01492-6>, free access (27.03.24). – Title from screen.
8. Cardiopulmonary Exercise Testing in Children After Recovery from Multisystem Inflammatory Syndrome [Electronic resource] / Robles, Nicholas J [et all.] // Journal of the American College of Cardiology – 2023. – Vol. 81 (3) – P. 318-319 – Electronic text data. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.10.031>, free access (27.03.24). – Title from screen.

АВАРИИ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН И СПОСОБЫ ИХ ЛИКВИДАЦИИ

Юсупов Исламджон Каримджонович

студент высшей школы энергетики, нефти и газа, usupovislam031@gmail.com

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

Бурение скважин является ключевым этапом в добыче нефти и газа. Однако этот процесс связан с рисками возникновения различных аварий, которые могут привести, к негативному воздействию на окружающую природную среду

и безопасность работников. В данной статье рассматриваются основные виды аварий при бурении скважин, их причины и способы ликвидации.

Прорыв нефти и газа на поверхность один из наиболее распространенных видов аварий, который может возникнуть в процессе бурения нефтяных и газовых скважин. Такая ситуация возникает, когда нефть или газ проникает через стенку скважины, в результате возникают разливы нефти или выброс газа, что может привести к серьезным последствиям для конструкции скважины.

Прорыва нефти и газа на поверхность включает следующие причины:

– сбой оборудования: неисправность оборудования на скважине может привести к разрыву буровых колонн, утечке в обсадных колоннах или выхода из строя запорных устройств.

– геологические особенности: некоторые горные породы могут быть трудными для бурения, поскольку нефть и газ могут выходить через естественные трещины или поры в породах.

– проблема с конструкцией скважин: неправильно спроектированные скважины и недостаточные уплотнения стенок скважины, что создает возможность проникновения нефти и газа на устье скважины.

– несоблюдение технических требований: несоблюдение стандартов техники безопасности, несвоевременное и неправильное выполнение технологических операций при бурении приведет к аварийным ситуациям, включая прорыв нефти и газа [1].

Последствия прорыва нефти и газа на поверхность следующие:

– загрязнение окружающей среды: разливы нефти приносят серьезную экологическую угрозу, проникая в водные ресурсы, в почву, в местную экосистему и серьезный вред на флору и фауну. Это может вызвать длительные экологические последствия.

– опасность для здоровья: при выбросах газа, в составе которых могут присутствовать токсичные вещества, такие как сероводород и бензапирен ($C_{20}H_{12}$), являющимися опасными для здоровья человека, находящегося в зоне аварии.

– ущерб инфраструктуре: из-за прорыва нефти и газа может возникнуть пожар, в результате приведет к разрушению инфраструктуры и объектов, и к дополнительным потерям и затратам на восстановление.

Устранение утечек нефти и газа на поверхности требует принятия немедленных и эффективных мер по их устранению. При аварии используют запорные устройства, аварийные установки, противопожарные средства, методы очистки и утилизации нефти и газа. Также важно отметить, чтобы предотвращать подобные аварии надо соблюдать строгие нормы безопасности, проводить обучение персонала и регулярное техническое обслуживание оборудования.

Способы ликвидации аварий:

1) Использование аварийных блоков и запорных устройств.

Аварийные блоки и запорные устройств применяется для остановки потока нефти и газа из скважины на поверхность. Они устанавливаются на вершине скважины и сразу активируются в случае аварии для предотвращения дальнейших выбросов. Эти устройства оборудованы различными механизмами, как гидравлические клапаны, чтобы прекратить дальнейшие выбросы.

2) Применение технологии «управления проявлениями газа, нефти и воды», (ГНВП) путем установки специального оборудования для контроля выбросов на устье скважины – противовыбросового оборудования (ПВО). Это устройство, может автоматически или вручную закрыть скважину и предотвратить возникновение аварийной ситуации. ПВО как правило, состоит из нескольких преенторов, которые могут быть активированы для приостановления потока газа, нефти или воды.

3) Использование методов борьбы с пожарами или взрывами.

Если выброс газа и нефти создает угрозу пожара или взрыва применяются методы ликвидации. Они могут включать: применение огнетушителей и воздействие специализированных бригад по тушению пожара на месте аварии.

4) Применение технологии и методов экологической очистки.

После прекращения выхода нефти и газа, и тушения пожара, следующий этап – это процесс очистки окружающей среды от загрязнения. Это может быть сбор и удаление разливов нефти с водной поверхности, очистка почвы и использование химических средств для разложения загрязнения [2].

Потеря контроля над скважиной. Контроль скважины является одним из важнейших аспектов в бурении. Это происходит, когда начинается проявление нефти, газа или бурового раствора из скважины, что может привести к неблагоприятным последствиям для окружающей среды, безопасности рабочих и исправности оборудования.

Прихваты бурильных и обсадной колонн. Во время строительства скважин могут возникнуть различные виды аварий, такие как обрушения стенок скважин, потеря контроля над скважиной, прорыв нефти и газа и др. Еще один вид аварии, который встречается это прихват бурильных и обсадных колонн.

В основном прихваты бурильных и обсадных колонн происходят по следующим причинам:

Нарушение целостности ствола скважины, вызванного обвалом, выпучиванием пород или же сужением ствола.

Заклинивание бурильной и обсадных колонн: в желобах, заклинивание бурильных колонн из-за попадания в скважину посторонних предметов и заклинивание нового долота в суженной части ствола по причине выработки по диаметру предыдущего долота.

Перепад давлений: в скважине в проницаемых пластах и непосредственный контакт некоторой части бурильных и обсадных колонн со стенками скважины.

Технические ошибки в бурении, такие как неправильное использование буровых растворов или обсадных труб, могут привести к обвалу, прихвату бурильных и обсадной колонны.

Для предупреждения прихватов необходимо:

Применять высококачественные глинистые растворы, образующие тонкие плотные корки на стенках скважины.

Обеспечивать максимально возможную скорость восходящего потока глинистого раствора. Перед подъемом бурильной колонны промывка скважин

должна производиться до полного удаления выбуренной породы и приведения параметров глинистого раствора в соответствие с указанным в ГТН.

Следить в глубоких скважинах за температурой восходящего глинистого раствора, так как резкое снижение показывает о появлении размыва резьбовых соединений в колонне бурильных труб выше долота.

Обеспечивать полную очистку глинистого раствора от частиц выбуренной породы.

Методы ликвидации прихватов обсадной колонны:

До 2010 года отсутствовала систематизированная схема ликвидации прихватов обсадных колонн. Методы устранения аварии в основном выбирались исходя из опыта ликвидации ранее случавшихся прихватов.

Чтобы предотвратить прихват бурильной колонны при использовании утяжеленного глинистого раствора следует систематически применять профилактические добавки: нефть (10...15%), графит (не более 0,8%), поверхностно-активные вещества, смазочные добавки как СМАД-1 (до 3%) и СГ (до 2 %).

В каждом определенном случае подбор рецептур должен уточняться в лаборатории.

Прихват бурильных колонны, т. е. её застревание в скважине, может быть вызван по следующим причинам:

- обвалы стенок скважины;
- глинистая корка, её слишком толстый слой на стенках ствола скважины приводит к уменьшению диаметра скважины;
- попадание замков бурильной колонны в желоб на стенке ствола скважины.

Из приведенного рисунка следует основным видом аварий при бурении скважин на месторождениях Среднего Приобья является прихват бурильных и обсадных колонн, далее следуют: поглощение бурового раствора, желобообразование, ГНВП и другие [3].

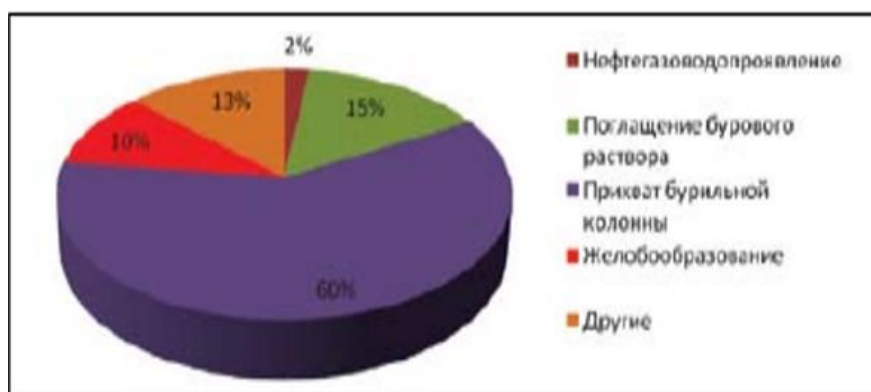


Диаграмма распределения аварии при бурении Месторождения Среднего Приобья (2005-2009гг)

Можно подчеркнуть, что осложнение и аварии при бурении скважин представляют серьезную угрозу для окружающей среды, безопасности работников и может быть опасен для ближайший населенный пункт. В процессе бурение сква-

жин могут возникнуть различные аварии. Для их устранения проводят соответствующие аварийные работы, многие из которых являются сложными, трудоемкими и не всегда успешными. Однако, благодаря развитию технологий и улучшению методов превентивного контроля, существует ряд эффективных способов недопущения развития аварийных ситуаций и их оперативной ликвидации, таких как технологии "Управления ГНВП», путем использования противовыбросового оборудования (ПВО), а также применение специализированных методов улавливания и переработки выбросов. Однако, при предотвращении аварий важно соблюдать технику безопасности. Только комплексный подход, сочетающий в себе превентивные меры и оперативные действия в случае аварий, позволит минимизировать риски и обеспечить безопасность и устойчивость деятельности в нефтегазовой промышленности.

Список литературы

1. Леонов Е.Г., Исаев В.И. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин. [Электронный ресурс] <https://bibl.gorobr.ru/?view=content&id=31607>
2. Гейман М.А Предупреждение и борьба с авариями в бурении. [Электронный ресурс] <https://www.geokniga.org/taxonomy/term/10218>
3. Вадецкий Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебник для нач. проф. образования / Ю.В. Вадецкий – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 352 с.

ДИАГНОСТИКА УРОВНЯ РЕФЛЕКСИВНОСТИ У УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ ПРИ РЕШЕНИИ ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Яворская Анна Михайловна, Ситникова Виктория Сергеевна
аспирант Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем, студент Высшей школы педагогики, психологии и физической культуры, a.yavorskaya@narfu.ru, sitnikova.v.s@edu.narfu.ru
Научный руководитель: Санина Е.И., д-р пед. наук, профессор

Одним из документов регламентирующим деятельность образования является ФГОС (Федеральный Государственный Образовательный Стандарт) [4], основной целью которого является «развитие личности с новым уровнем мышления, поведения и мотивации, что будет способствовать формированию и установке определенных условий и требований» [4].

Одной из важнейших задач педагогической деятельности является развитие личности, а также формирование ее индивидуальных качеств. В общей и педагогической психологии это традиционная проблема. Из анализа текущего состояния и развития проблемы индивидуальных качеств личности видно, что она обладает рядом особенностей и имеет признаки недостаточности развития. Главными являются те качества, которые имеют важное значение для педагогической деятельности и обладают сложным, интегрированным, синтетическим и ком-

плексным характером. Одно из таких качеств, как известно, является рефлексивность.

Необходимость выделения понятия рефлексивности как психического свойства и индивидуального качества, которое имеет значительное влияние на различные проявления поведения и деятельности, очевидна из современных исследований. Это особенно относится к прикладным исследованиям сложных форм, где происходит взаимодействие между субъектами. Взаимодействие, где рефлексивность является неотъемлемым условием для достижения эффективности – это педагогическая деятельность.

В педагогической деятельности часто встречается использование термина «рефлексия», а не «рефлексивность». Это обусловлено тем, что под рефлексией принимают процесс, обозначающий способность сознания обращать внимание на само себя. В то время как «рефлексивность» отражает свойство или способность (количественную характеристику), демонстрирующую выраженность этой способности, глубину анализа и критичность.

На сегодняшний день реальная ситуация с рефлексивным включением в деятельность у обучающихся основной школы показывает, низкий уровень развития критического и оценочного мышления. Они сталкиваются с трудностями в понимании смысла изучаемого материала, его последовательности и не обладают достаточным представлением о связях внутри учебного курса.

Изучение геометрии в основной школе существенно способствует развитию рефлексивности у обучающихся, так как решение геометрических задач, требуют критического мышления, которое помогает учащимся основной школы применять и развивать свои интеллектуальные навыки.

В своей работе Попков В.А. подчёркивает «крайне низок уровень сформированности саморефлексии у обучающихся: в большинстве случаев в своих негативных результатах учащиеся обвиняют различные внешние обстоятельства и практически никогда не видят своих собственных ошибок, просчетов и недоработок» [3, с.268]. Н.П. Микушева в своём исследовании отметила, что «развивать рефлексию у учащихся целесообразно с самого начала систематического изучения геометрии, чтобы приучить их к осознанию умственной деятельности» [2, с.6].

Важным аспектом при обучении, акцент которого направлен на развитие учащихся является учет рефлексивных процессов. Особенно при обучении геометрии, у учителя возникает больше возможностей для создания условий, способствующих развитию рефлексивности и интеллектуального роста учеников. При создании условий учителю необходимо учитывать факторы, которые напрямую влияют на уровень рефлексивности у учащихся основной школы при решении планиметрических задач:

1. Уровень критического мышление обучающегося. Чем больше развиты умственные операции, такие как классификация, анализ, сравнение и синтез, тем выше уровень рефлексивности. Способность видеть взаимосвязи, анализировать и делать выводы – все это говорит о высоком уровне рефлексивности.

2. Субъектный опыт обучающегося. Чем больше у учащихся опыта решения планиметрических задач, тем легче им будет переходить от конкретных

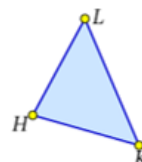
действий к абстрактным мыслям и процессу рефлексии. Разнообразные учебные ситуации, практические задания, а также возможность обмениваться опытом с другими ребятами способствуют развитию рефлексивности.

3. *Мотивация обучающихся.* Желание понять, разобраться и решить задачу, а не просто получить правильный ответ, является важным фактором в развитии рефлексивности. Подходить к решению задач с интересом и любознательностью способствует более глубокому пониманию материала и развитию мыслительных процессов.

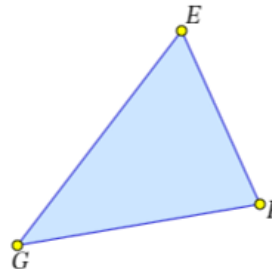
Одним из главных факторов, способствующих развитию рефлексивности, является уровень осознанности собственного мышления и самоанализа у обучающихся определенного класса. Для того, чтобы определить на каком уровне рефлексивности находятся обучающиеся нами была разработана диагностика «Рефлексивность учащихся при решении планиметрических задач». Диагностика подразумевает решение четырёх планиметрических задач (рис. 1).

Решение планиметрических задач

№1. Найдите все оси симметрии для треугольника HLK и объясните свои рассуждения.



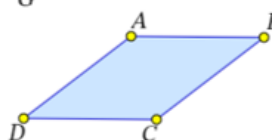
№2. Найдите углы треугольника EFG, используя только свои вербальные описания и нетривиальные геометрические факты.



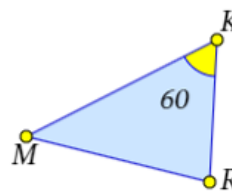
Ответьте на вопросы:

- 1) какие инструменты и методы использовались при решении задачи?
- 2) какие ошибки могли возникнуть при рассуждении?

№3. Определите, является ли данный четырехугольник ABCD параллелограммом, и объясните свои рассуждения.



№4. Определите, какие значения могут иметь острые углы треугольника ABC, если угол MKP равен 60 градусов и объясните свои рассуждения. *Ответьте на вопросы:*



- 1) какие геометрические факты использовали при анализе?
- 2) какие ошибки могли у вас возникнуть?

Рис. 1. Диагностические планиметрические задачи

В первой задаче необходимо предложить различные методы для определения осей симметрии и объяснить, как эти методы помогают при решении задачи, что поможет оценить, насколько хорошо учащиеся могут применять логическое мышление и анализировать геометрические фигуры. Во второй задаче учащимся необходимо найти углы треугольника, используя только свои вербальные описания и нетривиальные геометрические факты, которую помогут оценить рефлексивные способности учащихся, с точки зрения аналитических навыков и способности к саморефлексии. Третья задача на доказательство того, что четырёхуголь-

ник – это параллелограмм, которая помогает оценить, насколько хорошо учащиеся могут видеть связи между геометрическими фигурами и аргументировать свои выводы. В четвертой задаче учащиеся определяют градусную меру углов. Здесь оценивается насколько хорошо обучающиеся умеют описывать алгоритм решения задачи, находить недостающие элементы, анализировать и воспроизводить свойства фигур.

Данные задачи были решены 60 учащимися из 8-9 класса общеобразовательной школы города Архангельска. При разработке диагностики были учтены основы методики А.В. Карпова и В.В. Пономаревой [1]. В процессе расшифровки диагностики нами были выделены три уровня рефлексивности:

Уровень 1: экстенсивная рефлексия. Учащийся делает очевидные преобразования предметного содержания и может использовать образцы для решения задач. Представить этапы решения задачи не удаётся.

Уровень 2: интенсивная рефлексия. У учащегося есть способность решать задачи, разбивая их на несколько шагов, а также умение обосновать свои решения. Он осознает и определяет границы своих знаний. Однако планирование последовательности действий может представлять для него сложность. Он может составить план лишь для части решения, и планирование продолжения решения задачи осуществляется уже после выполнения первой части.

Уровень 3: конструктивная рефлексия. Абсолютное осознание. Обучающийся в состоянии сформулировать и утвердить стратегический подход к решению задачи, определить логические шаги своих действий, а также пронаблюдать конечный результат. Это в свою очередь позволяет ему разработать детальный план решения задачи, учитывая все промежуточные этапы и требуемые действия.

Результаты диагностики представлены на рис. 2.

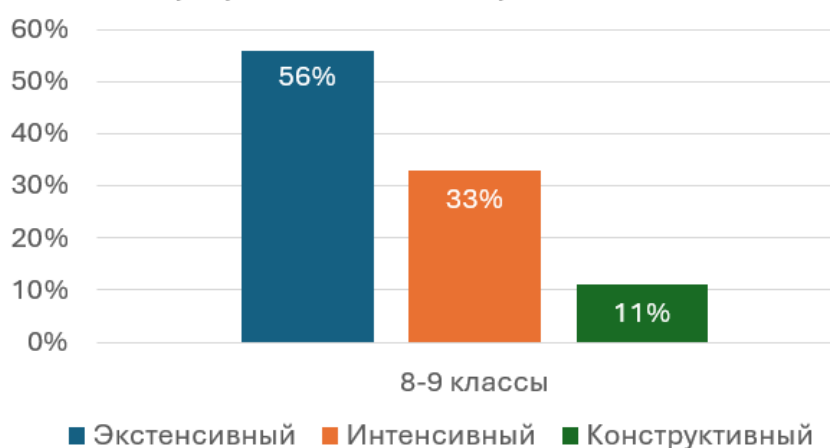


Рис. 2. Диагностика уровня рефлексивности при решении геометрических задач

Диагностика показала, что больше всего учащихся относятся к первому уровню и имеют низкий уровень рефлексивности (56 %). Учащиеся со вторым уровнем рефлексивности – 33 %, с высоким уровнем рефлексивности – 11 %.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что на сегодняшний день существует необходимость в формировании рефлексивности у учащихся основной школы. Важно отметить, что эффективность в решении геометрических за-

дач будет достигнут, если начинать развитие рефлексивности с 7 класса, так как никто из учащихся 8 класса не достиг конструктивного уровня рефлексивности.

Большинство обучающихся не владеют навыком анализировать свои собственные действия и ошибки. Им трудно размышлять о причинах того, что происходит, что приводит к сложностям в планировании деятельности, постановке целей и предвидении результатов.

Если обучающиеся основной школы сумеют достигнуть высокого и среднего уровня рефлексивности, то они смогут контролировать и анализировать свои действия и действия окружающих. У них получится увидеть свое настоящее во взаимосвязи с прошлым и будущим. Они будут способны планировать и предсказывать свою учебную деятельность.

Список литературы

1. Карпов, А.В. Психология рефлексивных механизмов деятельности [Текст] / А.В. Карпов; Рос. акад. наук, Ин-т психологии. – М.: Изд-во Ин-т психологии РАН, 2004. – 421,[1] с.: ил.; 22.; ISBN 5-9270-0052-5: 800
2. Микушева Н.П. Задачи «на многозначность» как средство развития рефлексии учащихся при обучении геометрии: диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.02. – Санкт-Петербург, 2005. – 170 с.: ил.
3. Попков, В.А. Рефлексивные стратегии познавательной деятельности в высшем профессиональном образовании / В.А. Попков, А.В. Коржуев. – М.: Изд-во ИУО РАО, 2004. – 200 с.
4. ФГОС // Национальная ассоциация развития образования и науки URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 19.03.2024).
5. Шучковская Е. С. Рефлексивность и ее исследование у студентов // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. 2008. №4-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/refleksivnost-i-ee-issledovanie-u-studentov> (дата обращения: 19.03.2024).

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Яшин Святослав Владимирович

студент (бакалавр) высшей школы естественных наук и технологий, yashin.s@edu.narfu.ru

Научный руководитель: Г. В. Мартынов, канд. пед. наук, доцент кафедры фундаментальной и прикладной физики

Введение. На сегодняшний момент времени повсеместно прослеживается тенденция отслеживания перемещений физических объектов. Человек, как объект наблюдения, не является исключением. При этом существуют ситуации, когда нужно понимать точное движение человека или его отдельных частей тела относительно обусловленных точек. Подобные данные могут быть использованы в разных сферах, например: Boston Dynamics обучает ИИ для подражания движениям человека, для создания помощника из робота «Atlas», контроль движения во время физических нагрузок и тренировок [1], создание в медицине и

инженерии точной модели протеза, правильной его реализации или лечения опорно-двигательного аппарата.

Самое распространённое использование систем отслеживания движений реализуется в кинематографе и анимационной индустрии. В этих отраслях данные положения тела сразу же интегрируются в технику, далее они интерпретируются в персонажей. Кроме того, существует возможность отслеживать движение тел в пространстве через отснятый видеоматериал, в данном случае рассчитываются движение камеры относительно её окружения или движение объектов относительно камеры на момент съёмки. Примеров подобному очень много. Очевидно, что проблема фиксации положения физического объекта или его частей в пространстве, разработки технологий фиксации положения и их реализация является актуальной проблемой.

Чаще всего регистрация положения тел интерпретируется в трёхмерной, декартовой системе координат. Полученные данные о положении тел в пространстве далее передаются на удалённые устройства. На них производится приведение полученной информации в тот вид, в котором можно её использовать. На сегодняшний день существуют несколько моделей систем, на основе которых можно получить данные о местоположении объекта или его частей: оптические, механические, инерциальные, магнитные и гибридные. Рассмотрим их подробнее.

Оптические модели. Самой распространённой из моделей является оптическая модель отслеживания инфракрасного излучения. Системы на основе этой модели могут быть пассивными и активными.

В пассивных системах на отслеживаемые объекты крепятся метки, способные хорошо отражать ИК излучение [2; 3], которое в свою очередь излучается специальными лампами и регистрируется камерами на оборудованной площадке. Характеристики такой системы будут определяться: излучателями ИК, которые лежат в основе данной системы; способностью маркеров отражать ИК излучение и их количество; количеством и качеством камер, от которых на прямую зависит точность данных; а также рабочей зоны.

Данная система теряет свою точность с увеличением размеров этой зоны. Камеры не идеальны и имеют некоторое угловое разрешение – минимальный угол между объектами, который может различить оптическая система. Пассивные ИК маркеры не имеют идентификационных номеров, они только отражают падающее на них излучение, отличия одного от другого нет. Таким образом, камера может не отличить два разных маркера ещё до достижения границы зоны по ряду причин. В случае, когда рабочая зона небольшая, точность данного метода будет куда выше других. Это достигается благодаря хорошему угловому разрешению современных камер и возможности сделать маркеры малыми по размерам вплоть до 1–2 мм. Отметим, что размеры и вес маркеров в пассивных системах позволяют захватывать мимику человека или животного, что проблематично сделать так же точно другими способами, которые более габаритны.

Активные системы оптической модели не сильно отличаются от пассивных и во многом схожи. Однако, в активных системах маркеры являются излучателями. Плюсом этих систем можно считать возможность идентификации маркеров даже после их выхода за пределы досягаемости камеры и существенное

увеличение рабочей зоны за счёт детекции прямого излучения. Недостатки: ограниченность рабочей зоны, необходимое качество ИК излучения маркерами и угловое разрешение камер.

Маркеры, как пассивные, так и активные, становятся яркими точками в ИК диапазоне, что позволяет на высоком контрасте относительно фона определять их положение на изображении. При использовании одной камеры положение наблюдаемой точки может быть сообщено только в двух измерениях; то есть объект находится в плоскости без информации о глубине. Глубину можно определить программно, но это требует дополнительных маркеров. При известных расстояниях между несколькими статичными маркерами, которые берутся как эталон расстояния сцены, можно создать векторы с началами и концами в этих точках как опору для координатных прямых. Однако, такие вычисления довольно ресурсоёмки. В таком случае использование нескольких камер позволяет системе легче и быстрее триангулировать положение точек и/или ориентацию отслеживаемого объекта, тем самым предоставляя трёхмерную информацию о местоположении.

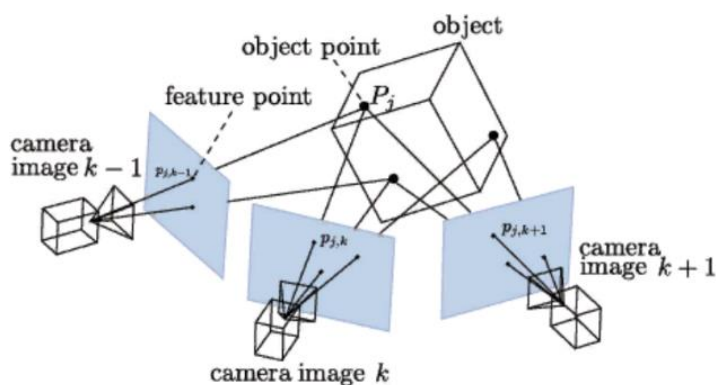


Рис. 1. Пример триангуляции точек на объекте тремя камерами

Механический метод. К механическому методу относятся системы, использующие экзоскелеты или их части. Информацию о взаимодействии механических частей считываются измерительными устройствами [3].

К очевидным недостаткам данной системы можно отнести пластическую деформацию механизмов, из-за которой могут быть сняты данные с ошибкой; сложность выравнивания конструкций по суставам, особенно с большим количеством степеней свободы [4], а также при упругих механизмах движения пользователя будут скованны. Сами по себе такие системы за частую громоздки. Большинство механизмов жёстко связаны между собой или требуют дополнительных приспособлений для реализации гибких решений.

Несмотря на перечисленные недостатки механические системы имеют высокую точность измеренных данных, быструю калибровку системы из-за определённых характеристик использованных механизмов и низкая стоимость.

Инерциальный метод. Инерциальный метод подразумевает использование инерциальных микроэлектромеханических систем (МЭМС) в качестве носимых измерительных устройств. Такими устройствами являются акселерометры

и гироскопы, с помощью которых определяется положение, ускорение и поворот объекта относительно Земли [3; 5]. Как и при механическом методе, необходимы дополнительная экипировка, но экзо-костюмы инерциальных систем имеют меньшее влияние на движение из-за лёгкости и пластичности костюмов.

Преимуществами данных систем являются простота использования, меньше количество маркеров, по сравнению с другими методами, и отсутствие привязки в некоторых системах к рабочей зоне. Поскольку акселерометры измеряют ускорение, получить положение тела в пространстве можно после проведения тригонометрических и интегральных операций преобразования. Однако датчики с меньшей погрешностью имеют высокую стоимость, не уступая в стоимости системам сделанных на основе других методов.

Примером МЭМС, используемых в подобных системах, может быть датчик MPU 6050. Он, как и другие МЭМС, состоит из пластичных конденсаторов, которые под изменением ускорения деформируются, расстояния между обкладками пластичных конденсаторов изменяются, соответственно меняя считываемый ток.

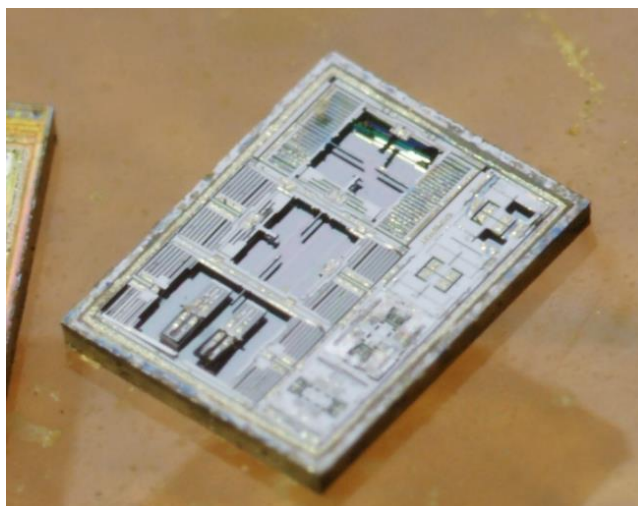


Рис. 2. Внутренне устройство MPU 6050

К минусам подобных систем можно отнести накапливаемые со временем ошибки в вычислении, так называемый дрейфт датчиков. Вызваны они наличием перекоса осей, температурных флуктуаций и неидеальным производством МЭМС. Так же существует весомая погрешность из-за чувствительности датчиков к малейшим вибрациям, наводкам и изменяющемуся заряду на соседних конденсаторах. Эти проблемы давно известны и к ним был придуман ряд решений, от комплементарных фильтров до использования вспомогательных систем.

Магнитный метод. Существуют магнитные системы, в основе которых лежит генерация электромагнитного поля и регистрация его изменения посредством специальных датчиков. [3] В рабочей зоне устанавливается генератор магнитного поля. Датчики проводят измерения в направлении магнитного поля, а именно замеряют вектора направлений магнитного поля. Они крепятся на объекте и подключаются к передатчику, который отправляет данные на компьютер для последующей обработки.

Помехи в такой системе создают предметы из металла и другие источники магнитного поля, что создаёт сильные погрешности в измерениях. Сила магнитного поля уменьшается пропорционально удалению датчиков от генератора, что так же сказывается на точности системы. С помощью такой модели можно достичь высокую точность измерения положения в случае откалиброванной рабочей зоны. Недостатками подобных систем являются использование дорогостоящего специализированного оборудования для генерации магнитного поля и множества передающих блоков. Кроме того, при работе с этой системой необходимо исключить лишние, особенно проводящие ток, элементы.

Гибридный метод. В основе гибридного метода лежит использование нескольких систем в совокупности для минимизирования недостатков одной системы с помощью другой.

– дополнение инерциальных систем использованием централизованных систем позиционирования (GPS), по типу спутниковой навигации или систем наземного базирования;

– дополнение пассивных оптических систем инерциальными для более точного определения положения объекта;

– дополнение инерциальных систем механическими;

– другие.

Мимику лица человека будет довольно трудно определить с помощью инерциальных и тем более механических систем, зато довольно просто использовать оптические. Так же можно упростить движения объектов и, в зависимости от вида движения, использовать необходимую систему. Например: движение пальцев человека. Можно пренебречь поворотом костей пальцев вне их основной оси и использовать простые механические системы. Однако, как и при любом другом упрощении, теряется большая часть информации о движении тел.

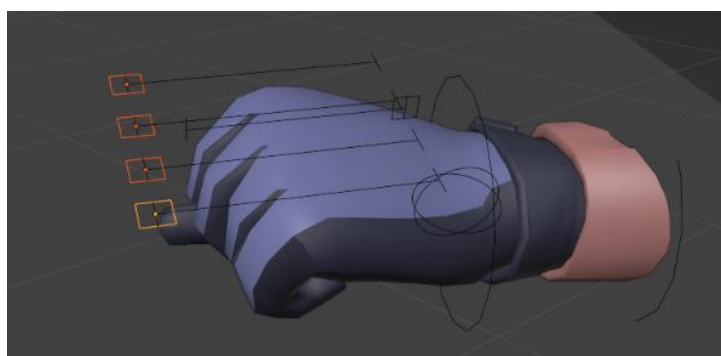


Рис. 3. Пример упрощения движения на основе модели человеческой ладони

Заключение. Были рассмотрены методы отслеживания движения физических объектов в пространстве. Указаны преимущества и недостатки методов и области применения описанных систем. Были описаны несколько моделей и систем на основе моделей, с которых можно получить данные о местоположении объекта или его частей:

– Оптические – используют камеры и ИК маркеры;

– Механические – механические экзоскелеты;

- Инерциальные – реализация через МЭМС как измерительных устройств;
- Магнитные – дорогое высокоспециализированное оборудование для регистрации вектора магнитного поля;
- Гибридные – смесь нескольких систем.

Работа выполнена в рамках ВКР «Разработка аппаратно-програмного комплекса для фиксации изменения положения объекта или его частей в пространстве».

Список литературы

1. Caveness G. Basketball training aid [Электронный ресурс] / G. Caveness – Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/US3820783>
2. Прудников А.П. Способ и система для оптико-инерциального трекинга подвижного объекта [Электронный ресурс] / Севостьянов П. В. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48495286>
3. Лутохин А.С. Анализ систем захвата движения в среде виртуальной реальности [Электронный ресурс]: Текст научной статьи по специальности «Компьютерные и информационные науки» / Лутохин Артём Сергеевич [и др.] – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46121903>
4. Латыпов Н.Н. Способ отслеживания и отображения положения и ориентации пользователя в пространстве и система для осуществления способа [Электронный ресурс] / Латыпов Н. Н. – https://yandex.ru/patents/doc/RU2107328C1_19980320
5. Oliver J. Woodman An introduction to inertial navigation. [Электронный ресурс] / Oliver J. Woodman August 2007 – Режим доступа: <https://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-696.pdf>