

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



3 2021
ЧАСТЬ II

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 3 (345) / 2021

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук
Жураев Хусниддин Олгинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук
Рахронов Азиз Боситович, доктор философии (PhD) по педагогическим наукам (Узбекистан)
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Султанова Дилшоода Намозовна, кандидат архитектурных наук (Узбекистан)
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, кандидат архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображена *Дитмар Эльяшевич Розенталь* (1900–1994), советский и российский лингвист.

Дитмар Розенталь родился в Лодзи (Польша) в еврейской семье. В ранней юности жил в Берлине, где работал его отец Зигмунд (Эльяшив) Моисеевич Розенталь; мать, Ида Осиповна (Ушеровна) Розенталь, была домохозяйкой. Русский язык не был для Дитмара родным: с отцом он говорил по-немецки, с матерью и братом — по-польски. Всего он знал около двенадцати языков, включая итальянский, латынь, греческий, английский, французский, шведский.

По окончании историко-филологического факультета МГУ (специальность «итальянский язык») юноша отправился в аспирантуру Российской ассоциации научно-исследовательских институтов общественных наук. Однако, несмотря на то, что языкознание было явным призванием молодого человека, он для подстраховки получил еще одно высшее образование, окончив экономический факультет.

Первый преподавательский опыт Дитмар Эльяшевич получил, работая в школе, однако вскоре перешел учить рабфаковцев. Параллельно он занимался наукой, поначалу специализируясь на итальянском языке и выполняя переводы классиков. Розенталь даже написал учебник для вузов по грамматике итальянского, за который спустя 20 лет получил кандидатскую степень.

Диссертацию ученый не защищал вовсе, что не мешало ему преподавать в МГУ сначала польский язык, а затем переключиться на русский, кропотливая работа над грамматикой и стилистикой которого уже в 1930-е годы сделала его авторитетнейшим лицом в этой области.

Розенталь вошел в редколлегию журнала «Русский язык в школе», где работал на протяжении 25 лет. Параллельно он трудился в Институте русского языка АН СССР, на журналистском факультете МГУ и в полиграфическом институте.

Работы Розенталя (свыше 400) по вопросам правописания и стилистики на протяжении нескольких десятилетий широко используются большинством пишущих на русском языке: учеными, преподавателями, журналистами. Среди его книг монографии «Практическая стилистика современного русского языка» (в соавторстве с Вячеславом Мамоновым), «Литературное редактирование», «Трудные случаи пунктуации» (обе — с Константином Былинским). Авторству ученого принадлежит ряд словарей-справочников, учебных пособий (в том числе для школьников и иностранцев), научно-популярных книг о русском языке. Профессорское звание было присуждено ученому в 1962 году, и еще более 30 лет после этого он продолжал исследовать, писать и преподавать.

Ученый с семьей жил у Москвы-реки, в доме, окна которого выходили на Киевский вокзал. Человек скромный, он почти не говорил о фактах собственной биографии и личной жизни, и редкие сохранившиеся интервью были даны им незадолго до смерти. К этому времени рядом уже не было жены, сын жил отдельно, а внучка и вовсе переехала жить в Швецию. Работа занимала в его жизни главное место, и до последних дней он не терял ясного ума и желания служить делу просвещения.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Амиров Т. Ж., Курбонов Б. Э., Нуриллаев Ш. Г. Защита и герметизация цементобетонных покрытий с признаками шелушения на начальной стадии и мелких волосяных усадочных трещин	73
Бубликова А. С., Ветохин В. В. Разработка цифрового двойника технологического процесса обработки на оборудовании с ЧПУ	78
Данатаров А., Сапармуратов А., Рустамов С. Применение математического моделирования в инновационных агрономелиоративных машинах в условиях аридной зоны	79
Каюмов К. Г., Кадырбаев М. С. Оптимизация модели системы управления теплообменного оборудования смешения	82
Козина К. А. Технические мероприятия по улучшению условий труда в энергопередающей организации (на примере ТОО «Арэк-энергосбыт»)	86
Лобаев И. А., Донец В. Н. Методы оценки безопасных расстояний от магистральных трубопроводов до рядом расположенных населенных пунктов, отдельных промышленных и сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений	90
Мананникова А. А. Анализ характеристик используемых видов искусственной неровности	95
Пунин А. В. Исследование влияния режимов работы основного и вспомогательного оборудования на производительность установки комплексной подготовки газа Новоуренгойского месторождения	96

Пунин А. В. Технологические проблемы подготовки газа месторождений, находящихся на заключительных этапах разработки	99
Рахматуллина Э. И. Повышение качества деталей двигателей внутреннего сгорания с помощью износостойких покрытий	101
Саясатов Е. Т., Баегизова А. С. Тенденции развития радиоохранных систем ...	103
Свечников Д. А., Кузьмин Н. А., Чумаев Р. М., Поджигайло Р. Ю., Севастьянов В. А., Аветисян А. А., Мутовкин А. С., Мешков М. И. Методика определения максимальной величины выступающих частей грунтово-железнодорожных транспортных средств	105
Хамраев Т. Я., Пардаев З. Э. Обоснование эффективности устройства для сортировки бытовых отходов	110

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Диков И. С. Регулирование комплексной жилой застройки на уровне муниципального образования город Надым	113
Истратий И. М. Анализ причин возникновения постепенного отказа морских гидротехнических сооружений на шельфе в ледовых условиях	115
Клещ П. К. Устройство дорожного полотна в условиях вечной мерзлоты	125

Кузнецова А. В. Техническая экспертиза деревянных зданий (на примере здания школы поселка N) 129	Нуридинова З. Развитие графического дизайна в рекламной индустрии Узбекистана 137
Марышева А. С. Анализ особенностей нанодревесины как теплоизоляционного материала в проектировании зданий..... 131	Полященко И. И. Развитие каркасной конструктивной системы в России 139
Нечипоренко Г. Ю., Скрынник Н. А. Морозостойкость кернов из цементобетона ... 134	Проконова Е. В. Достижения новизны восприятия изделия за счет использования комбинирования различных по качеству тканей 140

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Защита и герметизация цементобетонных покрытий с признаками шелушения на начальной стадии и мелких волосяных усадочных трещин

Амиров Турсоат Жуммаевич, PhD, доцент;
Курбонов Бобомурод Эшмуродович, ассистент;
Нуриллаев Шерзод Гайбулло угли, студент магистратуры
Ташкентский государственный транспортный университет (Узбекистан)

Ключевые слова: дорожные покрытия, бетонный керн, шелушения, трещина, абсорбция, нанесение состава, обработка дорожного покрытия, морозостойкость, водонепроницаемость.

Общепризнанными преимуществами бетонных покрытий являются стабильные транспортно-эксплуатационные показатели и высокая долговечность. Однако, дефекты и деформации, наблюдаемые на цементобетонных покрытиях, требующие постоянного внимания и значительных ремонтных затрат, уже сейчас свидетельствуют о том, что срок службы бетонных покрытий будет ниже, чем за рубежом. Причинами этого могут быть ошибки при проектировании, строительстве, ремонте и, что немаловажно, невысокое качество эксплуатационного содержания этого типа покрытий.

Вместе с тем, в зарубежной практике широкое применение находят технологии для повышения устойчи-

вости поверхностного слоя бетона к эксплуатационным и природно-климатическим воздействиям, в частности, обработка пропиточными укрепляющими составами на начальной стадии появления мелкого шелушения и морозных волосяных усадочных трещин.

Шелушение поверхности на начальной стадии может быть очаговым (в отдельных местах) или сплошным (по всей плите или значительной её части), неглубоким (глубиной несколько мм), когда отшелушивается под действием циклического замораживания и оттаивания, солей-антиобледенителей и транспортных средств только цементное «молочко» (рис. 1).



Рис. 1. Шелушение на начальной стадии по всей плите

Поверхностные, относительно неглубокие (несквозные) морозные волосяные усадочные трещины, хаотически расположенные (рис. 2), чаще всего, вызываются нарушением в составе бетона и технологии работ, приме-

нением несоответствующих стандартам материалов. Они образуются в местах постоянного замачивания.

Данные виды дефектов опасны тем, что, проникая влага и противогололедные реагенты в поры бетона начинают ее разрушать.



Рис. 2. Мелкие волосяные усадочные трещины

Однако, шелушение поверхности покрытия может свидетельствовать о недостаточной морозостойкости только поверхностного слоя, а не всего бетона в плите.

Также, одним из основных причин появления шелушения и волосяных усадочных трещин на начальной стадии это обильное использование противогололедных реагентов (солей) в первую зиму эксплуатации покрытия.

Защитить верхний слой покрытия от этих дефектов может его системная пропитка укрепляющими составами

на основе кристаллизации. Стабилизацию поверхности бетона целесообразно проводить при начальной стадии образования шелушения (разрушение цементного камня на глубину до 5 мм).

Проникая в поверхностный слой бетона, они образуют в порах и капиллярах кристаллические труднорастворимые в воде соединения, что способствует упрочнению структуры цементобетона, повышению морозостойкости и износоустойчивости покрытия.

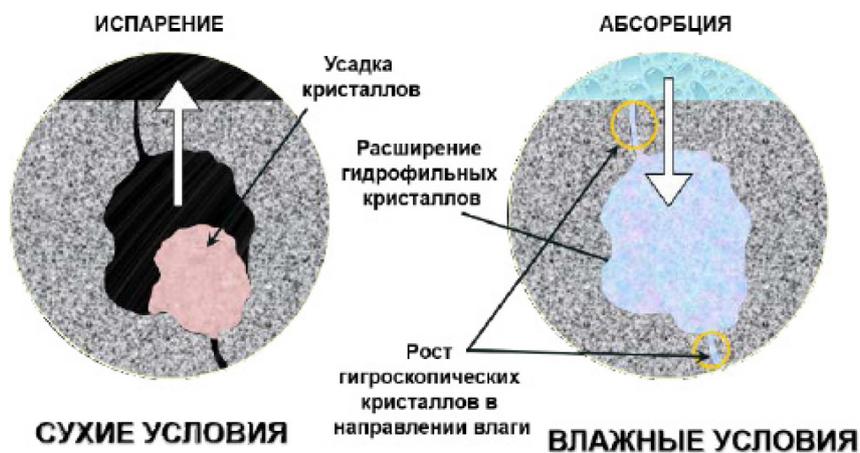


Рис. 3. Гигроскопическое и гидрофильное поведение кристаллов пропиточного состава

Сначала состав вступает в реакцию с воздухом с образованием гидрофобизатора и одновременно проникает в бетон, образуя кристаллы в порах и пустотах бетона.

Эти кристаллы растут, перемещаются в направлении источника воды, эффективно герметизируя структуру бетона (рис. 3).

Применение данных пропиточных составов:

- предотвращает проникновения воды с поверхности;
- уменьшает диффузию ионов хлоридов;
- уменьшает шелушение поверхности;
- защищает цементобетон от выкрашивания вследствие замораживания — оттаивания;
- герметизирует волосяные трещины.

При использовании пропитки бетона необходимо учитывать, что поверхность покрытия должна быть очищена от загрязняющих примесей (желательно тщательно промыта), а также — от плёнкообразующего материала, применяемого для ухода за свежеложенным бетоном и остающимся в его порах после открытия движения.

Подготовку поверхности покрытия следует производить следующим образом: сначала поверхность очистить

от пыли и мусора щетками машины комбинированной дорожной машиной (КДМ), а затем промыть поливочной машиной.

Обработку дорожного покрытия рабочим составом необходимо выполнять после полного высыхания воды с поверхности дорожного покрытия.

Нанесение состава на бетонные покрытия осуществляется любыми машинами, которые могут точно и равномерно распределять его с заранее установленной нормой расхода. При небольших объемах работ состав можно распределять вручную (к примеру, краскопультом). На больших участках можно использовать поливочные машины или чистые гудронаторы. Норма дозирования зависит от рекомендаций производителей и варьируется в пределах 0,2-0,3 л/м².



Рис. 4. Нанесение состава водовозом с распределительной рампой



Рис. 5. Нанесение состава ручным способом

Выполняют работы при температуре наружного воздуха не ниже +10°C, при этом в течение 48 ч поверхность бетона необходимо предохранять от увлажнения.

Движение на обработанном участке следует открывать не ранее, чем через 3-4 ч (пример разработанного пропи-

точного состава на фотографиях). В течение первых суток после розлива состава, желательно, скорость движения необходимо ограничить до 40 км/ч.



Рис. 6. Покрытие сразу после обработки

В процессе производства работ по нанесению состава на покрытие следует контролировать: расход состава; качество обработанного покрытия.

Нанесение состава должно проводиться равномерно по всей поверхности. Проверку расхода состава определяют визуально по сплошности розлива, по расходу на 1 м² поверхности и по скорости впитывания раствора.

Контроль качества защитного слоя обработанного цементобетона проводят спустя 2-3 сут после обработки, опрыскивая поверхность водой. Если вода не впитыва-

ется, а бетон не увлажняется (не темнеет), гидрофобную обработку следует считать удовлетворительной.

Глубина пропитки цементобетонного дорожного покрытия определяется на взятых ядрах. Для этого на продольный разрез ядра наносят капли воды и по впитыванию их в бетон определяют глубину пропитки (она должна быть не менее 2 мм).

Контроль эффективности защиты осуществляют при помощи 10% раствора соляной кислоты, наносимой на покрытие, подвергнутое пропитке.



Рис. 7. Вода не проникает на обработанном участке

Отсутствие взаимодействия кислоты с цементным камнем (последнее на необработанном бетоне проявляется в виде вспенивания раствора) говорит о высоком качестве полученной защиты.

И, главным показателем эффективности пропиточного состава является показатели водонепроницаемости, морозостойкости и стойкость к противогололедным реагентам от выбуренных кернов, согласно ГОСТ. Вся методика испытаний описана.



Рис. 8. Определение морозостойкости обработанных и необработанных образцов бетона

На вновь построенных покрытиях пропитка может быть проведена не ранее, чем через 6 месяцев после укладки бетона или после промывки покрытия под давлением для вымывания пленкообразующих материалов.

Существующие покрытия, уже подвергавшиеся воздействию антигололедных химреагентов, следует обрабатывать в лето или осенью, чтобы было достаточно времени для вымывания выпадающими осадками остатков, примененных ранее химреагентов.

При наличии на поверхности бетона следов резины от шин, маркировочных красок или каких-либо других

загрязнений на участках покрытий, которые могут препятствовать и ухудшать проникновение пропитывающих составов в поры бетона, обработка покрытий не допускается до полной их чистки от покрытия.

Особенность работ по стабилизации поверхности бетона состоит в том, что помимо разрушенных участков, необходимо так же выполнить работы на соседних участках плит. Для определения границ и размеров разрушенных участков проводят диагностику состояния этих плит.

Литература:

1. Адилходжаев, А.И., Амиров Т.Ж. Некоторые способы повышения долговечности дорожных бетонных и железобетонных изделий автомобильных дорог // Вестник ТАДИ. Научно-технический журнал. — Ташкент. — 2018. — № 1. с. 38-43.
2. Саатова, Н.З. Остаточный ресурс железобетонных пролетных строений автодорожных мостов, подверженных солевой коррозии. автореферат дис. канд. техн. наук: — Ташкент, 2017. — 25 с.
3. Джалилов, А.Т., А.М. Карабаев, Т.Ж. Амиров и др. Способ защиты бетонных и железобетонных изделий // IAP — 05604. — Ташкент. Патентный бюллетень Узбекистана. — 29.06.2018. — № 6.

Разработка цифрового двойника технологического процесса обработки на оборудовании с ЧПУ

Бубликова Ангелина Сергеевна, студент магистратуры;
Ветохин Валерий Викторович, кандидат технических наук, доцент
Воронежский государственный технический университет

Статья анализирует сведения о создании цифрового двойника технологического процесса обработки на оборудовании с ЧПУ.

Ключевые слова: технологии, модели.

На современном этапе развития промышленности разрабатывают (проектируют) сложные детали, цена ошибки, которая может произойти, очень высока, благодаря уровню компьютерных технологий, которая позволяет моделировать, тем самым мы снижаем риски возможной ошибки, следовательно, разработка цифрового двойника технологического процесса является актуальной задачей. Само понятие актуальности заключается в важности, современности, ведь мы живем в современном мире и идем в ногу со временем, отходя от старых идей. Таким образом, нужно разработать цифровой двойник.

Данный программный комплекс должен решать следующие задачи:

- 1) Подбор станка с ЧПУ;
- 2) Процесс упрощения модели станка (кинематики, постпроцессора);
- 3) Настройка станка (настройка постпроцессора на конкретный станок);
- 4) Обработки на станке детали-представителя.

Идея создание двойника, это создание копии, упрощения некоторых его составляющих.

Основной задачей разработки цифрового двойника, является подбор и упрощение модели станка (кинематики, постпроцессора).

Сложность кинематики формообразующей системы станка обусловлена количеством и структурой необходимых исполнительных движений. Задание и оптимизация их структуры — одна из основных задач синтеза кинематики формообразования при проектировании станка.

Многообразие возможных решений обусловлено тем, что одна и та же линия может быть образована различными сочетаниями движений.

Например, окружность обычно формируется одним вращательным движением.

При обработке же отверстий в неподвижных деталях (например, фрезерованием, а также при раскрое материала плазменной, лазерной, гидроабразивной и другими видами резки) окружность обычно получают двумя согласованными прямолинейными реверсивными движениями.

Замена сложного движения простым упрощает кинематическую схему обработки. Поэтому при синтезе структуры исполнительного движения должны учитываться конструктивные и технологические факторы.

Для обеспечения эффективных условий резания наряду с необходимыми для формообразования заданной поверхности движениями инструмента и (или) заготовке могут сообщаться дополнительные макро- или микродвижения. На этом основаны осциллирующее сверление, точение, шлифование и другие прогрессивные методы обработки.

Необходимость в дополнительных движениях при обработке сложных поверхностей часто обусловлена их геометрией. Так же, как и вращение можно заменить на два других движения. Разберем все по пунктам.

Первый — это подбор станка с ЧПУ. Подбор осуществляется выбором любого современного станка (модели).

Второй, процесс упрощения модели станка (кинематики, постпроцессора).

1) Упрощение кинематики происходит методом: добавления, замены и убираания каких-либо элементов схемы.

2) Что касается постпроцессора для станка с ЧПУ, то мы начнем с того, что постпроцессор — это модуль, преобразующий совокупность данных, содержащий в управляющей траектории и представляя их в виде управляющей программы.

Существует 3 типа постпроцессора:

1) Внешний, у которого в качестве входящего (промежуточный файл), содержит данные об инструменте CL-DATA. Его формирует САМ-система.

Его 2 название «Обобщенный постпроцессор», так как он независим от САМ-систем. Достоинство-его единоразы надо настроить для конкретного станка, и он же для разных систем один. Есть недостаток-это проблема, возникающая во время перенастройки.

2) Встроенный-осуществляется через САМ-систему, непосредственно через её формат идет обработка данных управляющей траектории. Поэтому его называют «Родной».

Этот тип постпроцессора работает без файла CL-DATA, так как всю информацию он читает из САМ-системы. Его главным преимуществом — доступны многие возможные параметры и переменные (в случае с внешним постпроцессором, нет доступа к ним). Вводится совокупность данных про инструменты или операции предстоящей обработки.

3. Индивидуальный постпроцессор — разработка самым старым способом создания постпроцессора с помощью языка алгоритмов, пишется для определенного станка.

Мы рассмотрели эти 3 варианта и выбрали для себя более оптимальный и правильный вариант внешнего постпроцессора не для 5 координатных станков, а более простых и он менее выгодный вариант и не зависимый от САМ-Систем.

Третий, используя настройку станка мы настраиваем постпроцессор, для этого у нас есть два типа настроек:

1) Постпроцессирующий модуль, осуществляемый с запуском при старте исполняемого файла, загружает

данные, вносимые в состав управляющей траектории, получив их через САМ-систему;

2) В шаблоне постпроцессора содержится инструкция для модуля, создающая управляющие программы.

Это настройка для данного станка, пользуясь текстовыми файлами, доступными для редактирования, для этого используют текстовый редактор.

Четвертый, завершающий пункт — это выполнение обработки на станке детали-представителя (базовая деталь) выполняемая в программе NX.

Таким образом, система позволит решить разные задачи, исключая возможные ошибки, и обеспечить гибкость, эффективность и твердость.

Литература:

1. Ведмидь, П. А., Сулинов А. В. // В26 Программирование обработки в NX САМ. — М.: ДМК Пресс, 2014. — 304 с.: ил. ISBN 978-5-97060-143-3

Применение математического моделирования в инновационных агрометеорологических машинах в условиях аридной зоны

Данатаров Агахан, кандидат технических наук, старший преподаватель;

Сапармурадов Айдогды, кандидат физико-математических наук, доцент

Военный институт Министерства обороны Туркменистана имени Сапармурада Туркменбаши Великого (г. Ашхабад, Туркменистан)

Рустамов Сердар, преподаватель, аспирант

Туркменский сельскохозяйственный институт Министерства сельского и водного хозяйства (г. Дашогуз, Туркменистан)

В статье при заданных параметрах найдено оптимальное значение разности давления в трубе, которая соединяет цистерну со смесью (жидких минеральных удобрений) и универсальную машину (КР-5-40). Вычислены оптимальные размеры жиклёров для внесения жидкого минерального удобрения. В работе описывается изучение научных результатов, полученных в лабораторных условиях и полевых исследований, с точки зрения производственных условий и определение их надежности. Создание оптимальной модели плодородия пахотного слоя позволяет оптимизировать почвенные режимы и повысить урожайность хлопчатника.

Ключевые слова: механическое рыхление, удобрения, моделирования, почва.

В современных условиях развитие мирового земледелия идет по пути сохранения энергетических и почвенных ресурсов. Научный и практический опыт показывает, что ресурсосберегающие технологии при обоснованных условиях почвенно-климатической зоны земледелия имеют ряд преимуществ: улучшается структура почвы; повышается устойчивость урожайности хлопчатника; сокращаются затраты и повышается рентабельность производства в условиях Туркменистана.

Моделирование технологий в растениеводстве рассмотрено в работах А. Б. Лурье, М. С. Рунчева, Э. И. Липковича, П. Н. Бурченко, Г. П. Варламова, М. Е. Демидко, В. Я. Зельцера, А. В. Четвертакова, Ю. А. Уткова, А. А. Никонина, Н. Н. Походенко, В. И. Могоряну, Т. Е. Малофеева, А. М. Гатаулина и др. Анализ этих работ показал, что они в принципе аналогичны синтезу системы отображения массива данных через однородные порции, используемого в работах В. А. Вейника, Н. П. Бусленко, В. Ф. Венды, Е. Г. Гольштейна, В. В. Налимова, Н. Н. Моисеева, М. П. Перетяткина, И. И. Кандаурова, А. Н. Зеленина, В. И. Баловнева, Е. Д. Томина, И. П. Керова, С. Директора, Р. Рорера, Кеннета Кюнена и др. Указанными исследованиями доказано, что моделированию может быть подвержена любая проблема любой системы, если массив данных о процессах, протекающих в системе, отобразить через основной процесс, обратные связи и ограничения. С целью углубления теоретических основ для создания и совершенствования орудий отмечена необходимость развития исследований в пределах системы «почва-рабочий орган-энергия». Этот принцип был положен в основу разработки комплексов машин. Однако методы отображения информации в конкретных механизированных технологиях до сих пор не носят обобщающего характера [1].

Известно, что деградация почвы приводит к уменьшению плодородия почвы, урожайности сельскохозяйственных культур. При этом до 50% поливной воды отводится дренажной сетью безвозвратно, что приводит к истощению водных ресурсов и повышению эксплуатационных затрат орошаемого гектара [2].

Культиватор растениепитатель КР-5-40 навесной предназначен обработки пропашных и культурных растений с междурядьями 60 см и 90 см во всех почвенно-климатических зонах, кроме зоны горного земледелия (см. рис.) [5].



Рис. 1. Общий вид культиваторов растениепитателей КР-5-40

Устройство для внесения жидких минеральных удобрений в прикорневую зону посевов предназначено для разрушения плужной подошвы, введению питательных веществ в корневую систему, углубления пахотного горизонта почвы и безотвального рыхления почвы на глубину от 30 до 40 см, с целью сохранения влаги. В то же время по хлопку на сегодняшний день проведены агротехнические мероприятия: обработка почвы, мелиорация почвы, способы ее улучшения, влияние водорастворимых вредных солей на хлопок, проанализирована информация об использовании удобрений и видах обработки почвы. Анализ показал, что на сегодняшний день комплексные агротехнические мероприятия по хлопку недостаточно изучены в полевых экспериментах, которые включают один эксперимент.

Культиватор растениепитатель КР-5-40 является навесной машиной с однорядным расположением, установленными аппаратами, предназначенными для внесения минерального жидкого удобрения. Отличительной способностью культиватора растениепитатель КР-5-40 является параллелограмный механизм навески, обеспечивающий поддержание постоянной глубины обработки почвы за счет копирования рельефа поля рабочих секции (культиватор растениепитатель КР-5-40 представлена в табл.).

Таблица 1. Техническая характеристика КР-5-40

Показатели	Ед. изм.	Культиватор-растениепитатель		
		КХУ-4Л-01 (отечественное)	КРПН-5,6-03	КР-5-40 (предлагаемое)
Агрегатирование	тр. кл.	3	1,4	1,4
Потребляемая мощность агрегата	кВт	33,3-49,1	33,3-49,1	33,3-49,1
Способ агрегатирования		жесткое	жесткое	жесткое
Производительность	га/ча	1,1-2,2	2,35	1,4-2,25
Рабочая скорость	км/ч	4,6-6,2	5-10	4-6
Транспортная скорость	км/ч	20	15	20
Рабочая ширина захвата	м	4,5±0,2	5,6	4,5±0,2
Глубина обработки в зависимости от вида обработки	см	4-18	2-12	25-40
Глубина внесения (заделки) удобрений	см	-	6-12	10-30
Число рядков обрабатываемых культиватором за один проход	шт	4	5	5
Ширина обрабатываемых междурядий	см	90 или 60	90	90 или 60
Вместимость бункера для удобрений	м ³	-	0,48	0,6
Дорожный просвет	мм	не менее 300	не менее 300	не менее 300
Габаритные размеры в рабочем положении	мм	6000 x 4300 x 1900	6570 x 2015 x 1135	3900 x 850 x 1035
Масса культиватора в зависимости от вида рабочих органов	кг	2100	880-1080	420-1100

Теперь будем анализировать в агрономелиоративных универсальных машинах математическую модель внесения жидкого минерального удобрения в почву [6]. Жидкое минеральное удобрение или жидкая смесь (раствор) в результате давления, создаваемого насосом по трубам (шлангам) перетекает к трубам с дырочками (жиклерами), закрепленным к стойкам рыхлителям.

В соответствии требованиями и правилам агротехники для получения высокой урожайности хлопчатника на 1 (один) метр расстояния нужно вносить 0,04 литров жидкого минерального удобрения.

Жидкое минеральное удобрение в результате давления, создаваемое насосом протекает по трубам разных диаметров.

Нужно синхронизировать давление насоса, выталкивающее жидкое минеральное удобрение, со скоростью трактора, который тянет универсальную агрономелиоративную машину или комбинированное устройство для рыхления грунта с одновременным внутривспашечным внесением жидких минеральных удобрений.

Уравнение движения, количества и баланса жидкого минерального удобрения описываются следующими уравнениями:

$$\frac{dP}{\rho} + \alpha \frac{d(w^2)}{2} + g dz + \lambda \frac{w^2}{2} * \frac{dx}{D} = 0, \tag{1}$$

Постоянный массовый расход жидкого минерального удобрения вычисляется формулой:

$$M = \rho w F, \tag{2}$$

Используя формулу $P = \rho ZRT$ и интегрируя уравнение (1) от $x = 0$ до $x = l$, получим:

$$\ln \frac{\frac{2g\Delta z + \lambda}{w_1^2 l + D}}{\frac{2g\Delta z + \lambda}{w_0^2 l + D}} = - \frac{2g\Delta z}{ZRT} \left(1 + \frac{\alpha D}{\lambda l} \ln \frac{2g\Delta z D + \lambda l w_1^2}{2g\Delta z D + \lambda l w_0^2} \right). \tag{3}$$

где: λ – коэффициент гидравлическое сопротивление жидкого минерального удобрения; D – диаметр трубы для внесения жидкого минерального удобрения; l – длина трубы для жидкого минерального удобрения; g – ускорение свободного падения; Δz – высота наклона трубы; w_1, w_2 – скорости жидкого минерального удобрения в начале и в конце трубы; α – постоянное число в зависимости от свойства потока; Z – коэффициент сжимаемости жидкого минерального удобрения; R – газовая постоянная; T – температура жидкого минерального удобрения в Кельвинах.

Из этого равенства используя равенства $\rho_0^2 F^2 w_0^2 = \rho_l^2 F^2 w_l^2 = M^2 = const$, получим:

$$\rho_0^2 e^{-bc} - \rho_l^2 = \frac{\lambda M^2 ZRT l}{F^2 D} * \frac{1 - e^{-bc}}{b}, \tag{4}$$

где: P_l – давление, создаваемое в трубе с жидким минеральным удобрением на расстоянии l .

$$c = 1 + \frac{\alpha D}{\lambda l} \ln \frac{2g\Delta z D + \lambda l w_l^2}{2g\Delta z D + \lambda l w_0^2}, \tag{5}$$

$$b = \frac{2g\Delta z}{ZRT}. \tag{6}$$

Выражение (5) определяет влияния изменения скорости по длине трубы, а выражение (6) разности высот начальной и конечной точек трубы потока жидкого минерального удобрения на перепад давления.

Для горизонтальных труб жидкого минерального удобрения $\Delta z = 0$, поэтому:

$$c_0 = 1 + \frac{\alpha D}{\lambda l} \ln \frac{w_l^2}{w_0^2}. \tag{7}$$

Исходя из этих условий получим:

$$\rho_0^2 - \rho_l^2 = \frac{\lambda M^2 ZRT l c_0}{F^2 D}, \tag{8}$$

В исследуемой задаче длина трубы жидкого минерального удобрения $l = 1$ м. Диаметр трубы жидкого минерального удобрения $D = 0,02$ м; $c_0 = 1$; массовый расход $M = \rho w F, (kg/sec)$; поперечное сечение трубы жидкого минерального удобрения $F = \pi r^2, (m^2), r = \frac{D}{2}, (m)$; для турбулентных потоков $\alpha = 1,1$; коэффициент гидравлическое сопротивление жидкого минерального удобрения $\lambda = 10^{-6}$ плотность жидкости минерального удобрения $\rho = 1350 kg/m^3$; коэффициент сжимаемости жидкости минерального удобрения $Z = 1$, газовая постоянная $R = 287,04 Nm/kg \cdot K$, температура жидкого минерального удобрения $t = 20^\circ C, P_0 = 1 atm$.

Следовательно, проведено сравнительный анализ применение для технологии универсальных агрономелиоративных машин: вычислено, что при скорости трактора $1 m/sec$ для того, чтобы внести 0,04 литр удобрения на 1 м расстояния в почву достаточно создать $16,09 N/m^2$ разность давления. Для того, чтобы внести удобрения в почву равномерно оптимальное количество жиклёров 3 (три) штук, а их диаметры 3 мм. Моделирование состояния пахотного слоя глинистой и суглинистой почвогрунтов разной мощности (10, 20 и 40 см) показало, что хлопчатник положительно реагируют на строение почвогрунтов, при котором в нижнем слое (10–30 см) за счет внесения жидких минеральных удобрений и достигается более высокая степень оптимизации агрофизических и агрохимических свойств. Внедрение результатов работы в производство позволит повысить среднюю урожайность с гектара в хлопковой отрасли страны на 15–20 %, сократить ручной труд, минеральных удобрений, эффективно использовать землю и воду.

Таким образом, достоверность главных положений, выводов и рекомендаций доказаны экспериментальными данными лабораторно-полевых исследований. Результаты теоретических исследований технологического процесса мелиоративного рыхления почв, выполненных на основе разработанной в работе системы управления характеристиками рабочих органов рыхлителей и режимами их работы, позволяют сделать вывод о практической возможности создания почвенного профиля с заданными параметрами. При использовании жидких удобрений из него корневая система хлопчатника быстрее развивается, глубже проникает в почву.

В связи с этим для определения результатов натурных экспериментов, экономической эффективности предложенных предложений в условиях производства в 2010–2013 гг. Проводились производственные испытания на промысле Акционерного общества (АО) им. С. Розметова С. Ниязовского района Дашогузской области. Экономическая выгода агротехнических мероприятий, предложенных в производственном испытании, подтверждена соответствующими показателями. Этот метод производства рекомендуется использовать при выращивании хлопка, поскольку он подходит для нормального роста, а также для высокого урожая хлопчатника [3, 4].

Следовательно, разработана технология и рабочее оборудование культиваторов растениепитателей КР-5-40 [4]. На основании 215 приказа министра сельского хозяйства Туркменистана от 11 декабря 2013 года составленная Экспертная комиссия провела научно-исследовательские испытания и в соответствии с протоколом испытаний составила акт испытаний, одобренный и подтвержденный в Отделе механизации сельского хозяйства Научно-техническим советом при министерстве 15 января 2014 года, указанные агро-мелиоративных машин предложили для широкого внедрения в производство сельского хозяйства страны.

Литература:

1. Бехбудов, А. К., [и др.]. Исследование эффективности промывок слабопроницаемых земель в Азербайджанской ССР. ВНИИГиМ. вып. 4. — М.: 1978.
2. Данатаров, А. Об экологической напряженности в аридной зоне. Тез. меж. конф. Экологические проблемы при орошении и осушении: ч. I. — Киев, 1993. с. 6-7.
3. Данатаров, А., Рустамов С., [и др.]. Инновация агро-мелиоративных машин для обработки в междурядьях хлопчатника. ООО «Издательство Молодой ученый» № 1. — Казань, 2018.
4. Данатаров, А., Рустамов С., [и др.]. Основные технологические параметры почвообратывающих машин нового поколения. ООО «Издательство Молодой ученый» № 1. — Казань, 2018.
5. Патент ТМ № 14/1 01286 Устройство для внесения жидких минеральных удобрений в прикорневую зону посевов хлопчатника. Ограниченный патент на изобретение № 687. 23.07.2014. М. Шаммедов, А. Данатаров, [и др.].
6. Чарный, И. А. Неустановившиеся движения реальной жидкости в трубах. — М.: Гостехиздат, 1951.

Оптимизация модели системы управления теплообменного оборудования смешения

Каюмов Камиль Гафутдинович, кандидат технических наук, доцент;
Кадырбаев Момыш Султамуратович, студент магистратуры
Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауезова (г. Шымкент, Казахстан)

Из множества современных методов моделирования объектов управления для реализации теплообменных процессов смешения и достижения качества их протекания наибольшую перспективу представляют теоретические методологии, основанные на реализации оптимальных моделей режимов управления. Предложена модель регулирования температурой выходного потока теплообменного оборудования с учетом возникающих возмущений. Предлагаемые методы моделирования систем управления позволяют использовать наилучшие режимы работы этих аппаратов.

Ключевые слова: *выходная температура, канал регулирования, коэффициент усиления, разделение потока, регулятор температуры, поток, процесс.*

Тепловые процессы в химических и энергетических технологиях играют значительную роль. Химические реакции веществ, а также их физические превращения сопровождаются, как правило, тепловыми эффектами. Большинство тепловых нестационарных проявлений часто составляют основу энергетических теплопередающих установок и хими-

ко-технологических процессов. Передачу тепла от горячих теплоносителей к более холодным реализуют в различных теплообменных аппаратах. Различают следующие виды теплообменных аппаратов:

- непосредственного смешения теплоносителей;
- поверхностные теплообменники, в которых тепло передается через глухую разделительную стенку;
- теплопередача может протекать без изменения агрегатного состояния теплоносителей (нагреватели, холодильники);
- с изменением агрегатного состояния (испарители, конденсаторы).

Интерес, проявляемый в настоящее время к вопросам нестационарного конвективного теплообмена в каналах, обусловлен большой ролью, которую играют нестационарные тепловые процессы в современных энергетических установках, теплообменных аппаратах и технологической аппаратуре. Исследование режимов работы нестационарных тепловых процессов в технологических структурах характеризуются высокими скоростями изменения параметров и являются в ряде случаев определяющими. При эксплуатации нестационарных процессов необходимо управлять таким образом производством, чтобы при высокой производительности и низких капитальных и текущих затратах обеспечить получение продукции требуемого качества. Кроме того, при эксплуатации тепловых аппаратов необходимо не только понимать принципы организации и функционирования производства, заложенного в технологической схеме при его проектировании, но и учитывать колебания рынка сырья и продукции, изменение параметров сырья, требованиям к конечной продукции, а также постоянное изменение параметров работы оборудования.

Необходимо оптимизировать систему контроля и управления работой теплопередающих аппаратов. Режим управления теплообменников смешения реализуется в постоянстве поддержания режима температуры выходного потока структурной схемы (рисунок 1).

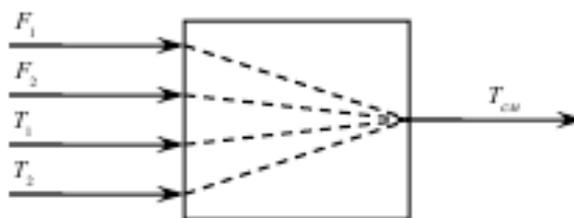


Рис. 1. Структурная схема регулирования теплообменника смешения веществ

Для поддержания заданного температурного режима в аппаратах используют передачу энергии в результате смешения двух и более веществ с разными теплосодержаниями.

При исследовании систем регулирования состава или температуры в резервуарах с мешалкой для определения передаточных функций принимают перемешивание наиболее идеальным. Объект управления можно описать дифференциальным уравнением первого порядка с постоянной времени, равной времени нахождения состава в резервуаре. Однако, как показывает практика часто отмечается переменное запаздывание, по истечении которого изменение концентрации или температуры питания происходит на выходе из резервуара. Фактор запаздывания (запаздывание смешения) может зависеть от размеров резервуара, вязкости жидкости, конструкции и скорости вращения мешалки [1].

Физико-химическая модель делителя предназначена для расчета материального и теплового балансов процесса разделения одного потока вещества на два потока. Известны два метода разделения потока. Для первого метода необходимо знать расход первого выходящего потока, а для второго — коэффициент разделения потока. В зависимости от типа оборудования, связанного с делителем, могут применяться оба метода, однако первый метод имеет ограничения, заключающиеся в том, что используются абсолютные, а не относительные значения. Второй метод стабильный в расчетах, т. к. используются относительные значения, однако, в зависимости от типа оборудования, связанного с делителем, использование фиксированного коэффициента деления может не соответствовать реальным значениям [2].

Если $T_2 > T_{см} > T_1$, при этом теплоемкости и плотности компонентов одинаковы, с учетом что потерями в окружающую среду можно пренебречь то:

$$T_{см} = T_1 + \frac{F_2}{F_1 + F_2} (T_2 - T_1)$$

Рассмотрим особенности статической характеристики процесса теплообменников смешения. Рассматривая в качестве примера, аппарат непрерывного действия, в котором смешиваются два различных потока с расходами G_1 и G_2 , температурами θ_1 и θ_2 , удельными теплоёмкостями C_{p1} и C_{p2} (рисунок. 2) получим следующую схему.

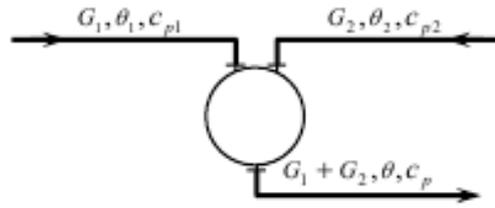


Рис. 2. Принципиальная схема исследуемого теплообменника смешения

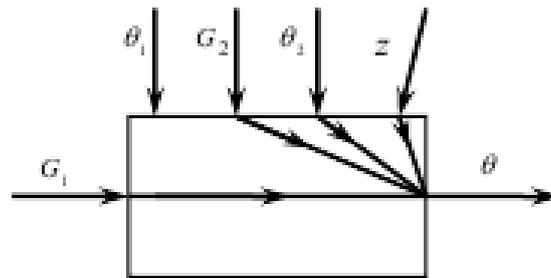


Рис. 3. Структурная схема теплообменника смешения

Для решения задач управления в поддержании заданного значения θ^0 температуры выходного потока путём изменения расхода G_1 при условии, что основными источниками возмущений являются расход и температура второго потока G_2 и θ_2 , а температура θ_1 и удельные теплоёмкости веществ постоянны и равны. Рассмотрим статические характеристики объекта по каналу регулирования $G_1 - \theta$ и каналам возмущения $G_2 - \theta$ и $\theta_2 - \theta$ (рисунок 3). Для этого воспользуемся уравнением теплового баланса, которое будет иметь вид:

$$G_1 \theta_1^0 c_{p1} + G_2 \theta_2 c_{p2} = (G_1 + G_2) \theta c_p,$$

где $c_p = (G_1 c_{p1} + G_2 c_{p2}) / (G_1 + G_2)$.

Отсюда

$$\theta = \frac{G_1 \theta_1^0 c_{p1}}{G_1 c_{p1} + G_2 c_{p2}} + \frac{G_2 \theta_2 c_{p2}}{G_1 c_{p1} + G_2 c_{p2}}. \tag{1}$$

Как видно из уравнения (1), особенностью нестационарных теплообменников смешения будет являться нелинейность статических характеристик последующим температурным каналам, $\theta_1 - \theta$ и $\theta_2 - \theta$.

Если учесть, что отклонения координат объекта незначительны от заданных значений, то можно осуществить линеаризацию имеющейся зависимости (1) и приближенно найти коэффициенты усиления объекта по каждому каналу.

Обозначим заданные значения входных и выходных координат через G_1^0, G_2^0, θ_1^0 и разложим имеющуюся функцию (1) используя ряд Тейлора в малой окрестности G_1^0, G_2^0, θ_1^0 и получим при преобразовании следующее уравнение

$$\theta = \theta^0 + \left(\frac{\partial \theta}{\partial G_1} \right)^0 (G_1 - G_1^0) + \left(\frac{\partial \theta}{\partial G_2} \right)^0 (G_2 - G_2^0) + \left(\frac{\partial \theta}{\partial \theta_2} \right)^0 (\theta_2 - \theta_2^0),$$

где

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial \theta}{\partial G_1} \right)^0 &= \frac{G_2^0 c_{p1} c_{p2} (\theta_1^0 - \theta_2^0)}{(G_1^0 c_{p1} + G_2^0 c_{p2})^2}; \\ \left(\frac{\partial \theta}{\partial G_2} \right)^0 &= \frac{G_1^0 c_{p1} c_{p2} (\theta_2^0 - \theta_1^0)}{(G_1^0 c_{p1} + G_2^0 c_{p2})^2}; \\ \left(\frac{\partial \theta}{\partial \theta_2} \right)^0 &= \frac{G_2^0 c_{p2}}{G_1^0 c_{p1} + G_2^0 c_{p2}}. \end{aligned} \tag{2}$$

Если при этом учесть возможные отклонения координат объекта

$$y = \theta - \theta^0, \quad x_p = G_1 - G_1^0, \quad x_{e1} = G_2 - G_2^0, \quad x_{e2} = \theta_2 - \theta_2^0,$$

После подстановки возможных отклонений и преобразования получим уравнения статических характеристик, которые будут иметь следующий вид:

$$y = k_p x_p + k_1 x_{e1} + k_2 x_{e2},$$

где
$$k_p = \left(\frac{\partial \theta}{\partial G_1} \right)^0; \quad k_1 = \left(\frac{\partial \theta}{\partial G_2} \right)^0; \quad k_2 = \left(\frac{\partial \theta}{\partial \theta_2} \right)^0. \quad (3)$$

Проанализировав характеристики зависимостей (3) можно сказать, что при обычных возникающих возмущениях, которые обычно наблюдаются на практике, возможная ошибка в результате линеаризации может оказаться довольно существенной. Стабилизация отношения $G_1/G_2 = \gamma^0$ позволяет уменьшить Реализация расчета статических характеристик по каналу регулирования, показывает что, при увеличении расхода среды на 20-30% по сравнению с заданными, коэффициент усиления k_p может изменится на 5-17%, а k_1 — на 25-36% от расчетных, в зависимости от соотношения расходов потоков G_1 и G_2 . влияние этой нелинейности, так как и при отсутствии других возмущений, кроме G_0 , будет обеспечиваться постоянство выходной температуры.

$$\theta = \frac{\theta_1^0 c_{p1}}{c_{p1} + \frac{G_2}{G_1} c_{p2}} + \frac{\theta_2^0 c_{p2}}{\frac{G_2}{G_1} c_{p1} + c_{p2}} = \frac{\theta_1^0 c_{p1}}{c_{p1} + \frac{1}{\gamma^0} c_{p2}} + \frac{\theta_2^0 c_{p2}}{\gamma^0 c_{p1} + c_{p2}} \quad (4)$$

Наличие других источников возмущения, кроме G_2 , потребует введение коррекции γ^0 , например, в зависимости от значения выходной температуры θ в системе регулирования соотношения расходов G_1 и G_2 с коррекцией коэффициента по выходной температуре смеси θ , т. е. необходима реализация двухкаскадной автоматизированной системы регулирования. Основным (внешним) регулятором является регулятор температуры 1, а вспомогательным (внутренним) — регулятор соотношения 2, осуществляющий компенсацию возмущения по расходу G_2 представленном на рисунке 4.

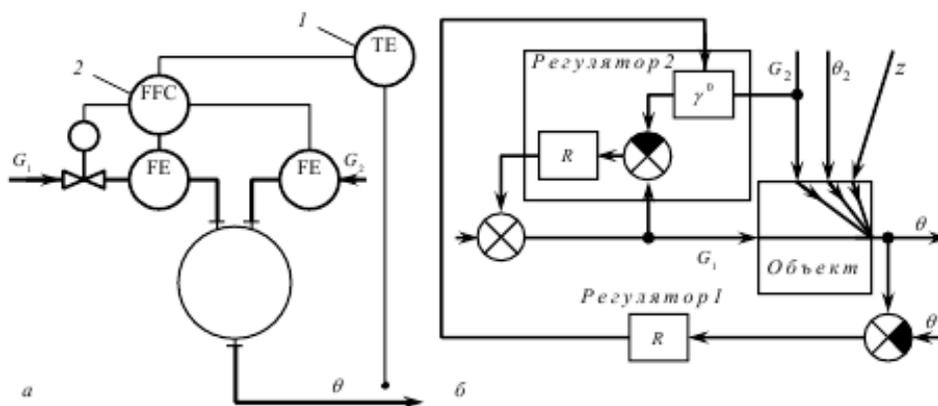


Рис. 4. Предлагаемая функциональная (а) и структурная (б) схемы каскадной АСР нестационарных тепловых процессов в теплообменнике смешения: 1 — регулятор температуры; 2 — регулятор соотношения расходов.

При использовании предлагаемого метода моделирования минимизации необходимо добавить логические условия на анализ пересечения линий нагрева/охлаждения, т. е. чтобы температура «холодного» потока на входе и выходе теплообменника не была выше температуры «горячего» потока. В результате исследования следует отметить, что для указанного алгоритма расчета теплообменника смешения, могут использоваться и другие алгоритмы [3]. Проведенные исследования и анализ по оптимизации системы управления работой теплопередающих аппаратов в предложенном методе является более предпочтительным, так как легко реализуется на серийных промышленных системах регулирования. При использовании управляющей микропроцессорной техники реализация этой систем не представляет затруднений.

Литература:

1. Автоматическое управление в химической промышленности: Учебник для ВУЗов./Под ред. Е. Г. Дудникова. — М.: Химия, 1987. 168 с, ил.
2. Кафаров, В. В., Глебов М. Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. — М.: Высш. шк., 1991. — 400 с.
3. Рапорт И. Я. Анализ и синтез систем автоматического управления с распределенными параметрами. — М.: Высш. шк. 2005. — 292 с.

Технические мероприятия по улучшению условий труда в энергопередающей организации (на примере ТОО «Арэк-энергосбыт»)

Козина Ксения Александровна, студент

Научный руководитель: Янчий Светлана Владимировна, кандидат философских наук, доцент
Омский государственный технический университет

Система управления безопасностью труда и здоровья персонала является неотъемлемой частью совокупной системы управления (менеджмента) предприятий и организаций, обеспечивающей управление возможными, возникающими в процессе деятельности организации. Необходимость построения эффективной системы управления безопасностью труда и здоровья персонала организации — это основная современная проблема для многих энергетических организаций. Этим и обусловлена актуальность представленной работы.

В связи с этим, целью работы является проведение анализа результатов оценки условий труда (УТ) на ТОО

АРЭК-Энергосбыт и разработка мероприятий по улучшению УТ на отдельных рабочих местах (РМ).

В организации работает 218 человек. В 2020 году было аттестовано 132 человека или 60,55% от общего количества.

Аттестовано с вредными классами УТ 26,89% РМ или 35 РМ.

Результаты оценки УТ представлены на рисунке 1, из которого видно соотношение относительно друг друга классов УТ в организации. Допустимый класс УТ — 48% от общего количества РМ, а вредные классы УТ — 52%, из них: класс 3.1-12%; класс 3.2-14%; класс 3.3-26%.

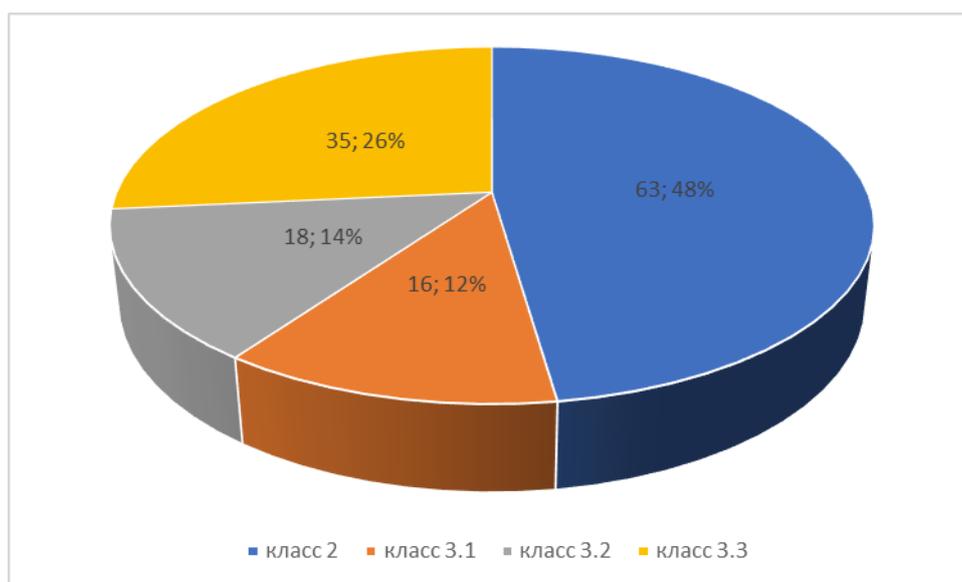


Рис. 1. Анализ результатов оценки УТ в организации (%)

Из рисунка 2 видно, что практически во всех составных элементах структура компании имеются вредные и опасные классы УТ. Во многих подразделениях наблюдается большой процент (более 50%) наличия вредных

классов УТ. Среди подразделений можно выделить электросети.

Для дальнейшего исследования выбрана степногорская межрайонная электрическая сеть (СМЭС) — Акколь-

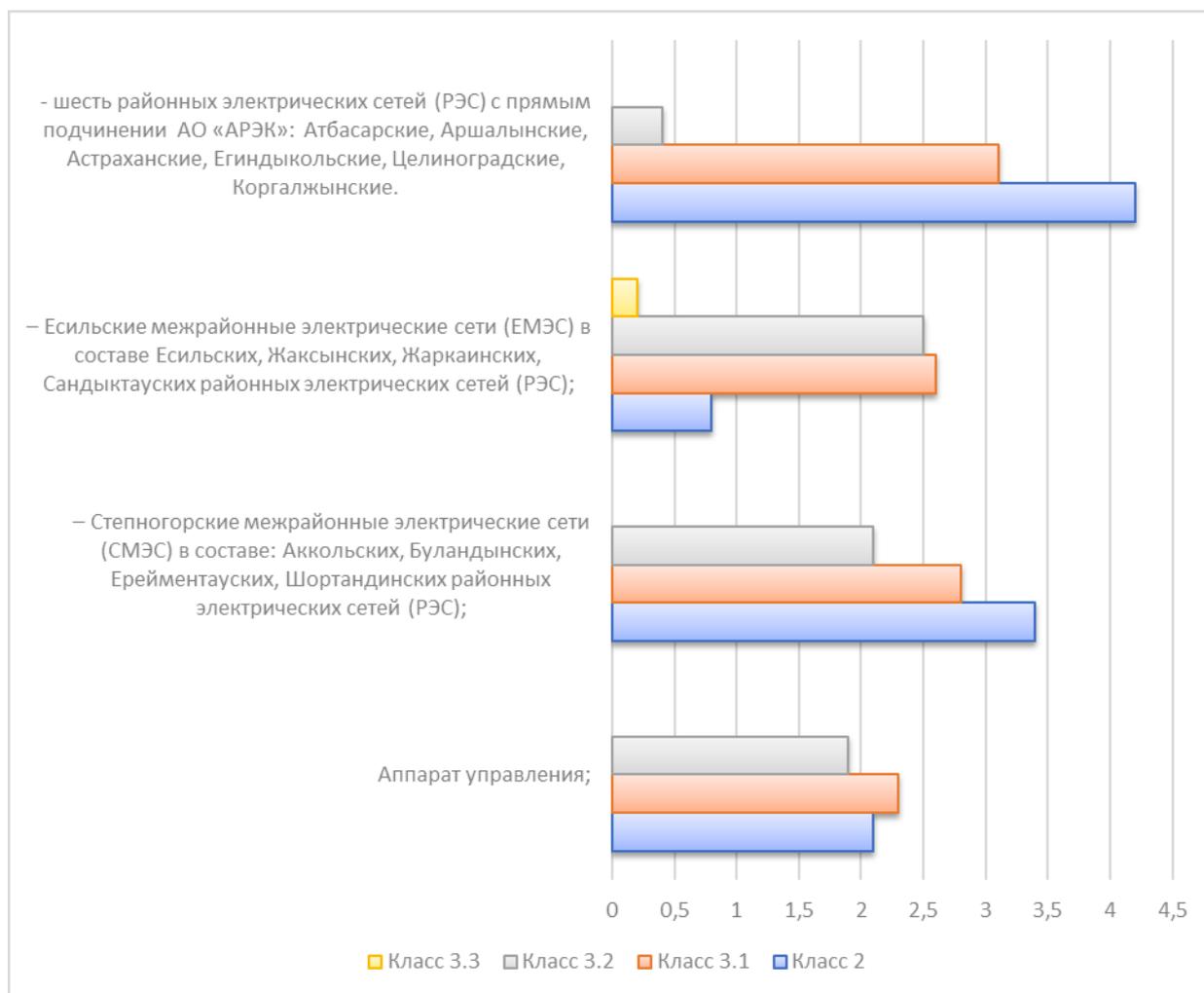


Рис. 2. Результаты анализа оценки УТ по участкам (%)

ская, в связи с наличием на данном участке большого количества РМ с вредными классами УТ.

Наиболее распространенными вредными факторами в данной сети являются:

шум — 62%, освещенность — 78%, микроклимат — 76%, химический фактор — 25%, а также тяжесть трудового процесса — 66%.

Авторами выделены РМ, на которых разработаны мероприятия по улучшению УТ (электрик).

Результаты анализа для рабочего места электрика: шум — класс 3.3; недостаточное освещение рабочей зоны — класс 3.1. Для рабочего места электрогазосварщика: химический фактор — класс 3.2; недостаточное освещение рабочей зоны — класс 3.1.

Из результатов аттестации наиболее вредным фактором является освещенность. На основании этого произведем расчет общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности, выполняемый методом коэффициента светового потока.

$$\Phi_k = \frac{E_n S_z K_3}{\eta \eta N}$$

где E_n — нормируемая минимальная освещенность по СНиП-23-05-95;

S — площадь освещения помещения;

Z — коэффициент неравномерности помещения;

K — коэффициент запаса;

n — число светильников;

N — коэффициент исполнения светового потока.

Коэффициент использования светового потока, определяется по СНиП 23-05-95 в зависимости от типа светильника, отражающей способности стен и потолка, площади помещения.

Индекс помещения:

$$i = \frac{AB}{\{H(A+B)\}}$$

Где, A, B — длина и ширина помещения, м;

H — высота подвеса светильников, м.

Искусственное освещение выполняется с помощью электронных источников света: ламп накаливания и люминесцентных ламп. Будем использовать люминесцентные лампы так как они имеют ряд преимуществ, например таких:

- по спектральному составу света ближе к естественному освещению;
- обладают высоким КПД;
- более длительный срок службы.

Так как помещение характеризуется нормальными условиями среды и средней отражательной способностью стен и потолка используем светильник GALAD Эверест LED-120 (Extra Wide).

1. Высота подвеса светильника:

$$h = 3,0 - 0,8 - 0,5$$

$$h = 1,7\text{м}$$

2. Расстояние между светильниками:

$$L = 1,2 * 1,7$$

$$L = 2,0\text{ м}$$

3. Расстояние от стен до первого ряда светильников:

$$L_1 = 0,2 * 2$$

$$L_1 = 0,4\text{м}$$

4. Количество рядов светильников в помещении:

$$n_{\text{ряд}} = \frac{5,0}{2,0}$$

$$n_{\text{ряд}} = 2,5$$

Округлим количество рядов до 3

5. Количество светильников в ряду:

$$n_{\text{св}} = \frac{10,0 - 1,5}{1,5}$$

$$n_{\text{св}} = 5,7\text{шт}$$

Округлим количество светильников в ряду до 6

Общее количество светильников составит $6 * 3 = 18$

6. Индекс помещения:

$$i = \frac{6,0 * 10,0}{10,0(6,0 + 10,0)}$$

$$i = 0,1$$

7. Коэффициент использования светового потока:

$$\Phi_k = \frac{200 * 1 * 60 * 1,1}{0,56}$$

$$\Phi_k = 23571\text{ Лм}$$

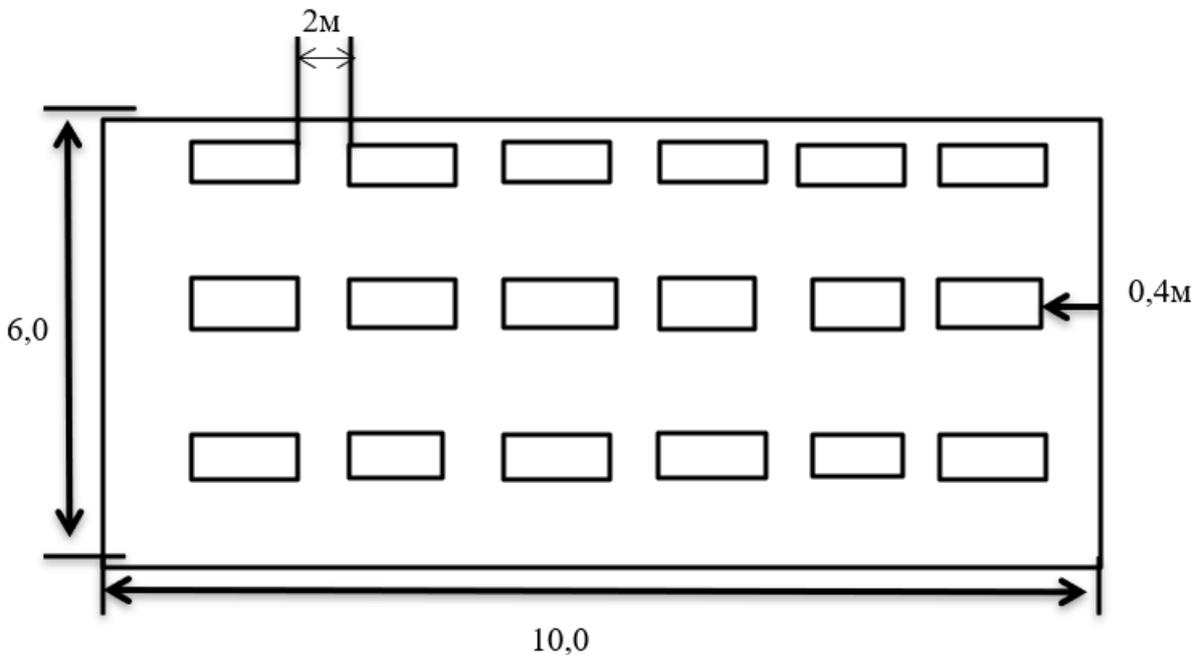


Рис. 3. Схема расчета размещения светильников

С целью снижения шума рекомендуется:

- замена изношенных трущихся деталей, подшипников;
- уплотнение по периметру притворов окон, ворот, дверей, звукоизоляция мест пересечения ограждающих конструкций инженерными коммуникациями, устройство звукоизолированных кабин наблюдения и дистанционного управления технологическим оборудованием, укрытия и кожухи для источников шума;

- установка в помещениях звукопоглощающих конструкций и экранов;

- применение глушителей аэродинамического шума, звукопоглощающих облицовок в газоздушных трактах вентиляционных систем с механическим побуждением и систем кондиционирования воздуха.

Таким образом, в организации рекомендуется проведение комплекса мероприятий, которые позволят снизить уровень вредности производства.

К таким мероприятием относятся: обеспечение работников комплектами СИЗ, страхование профессионального риска.

Эффективность мероприятий определена на рисунке 3 и таблице 1.

Таблица 1. Оценка эффективности мероприятий

	До мероприятий	После мероприятий	Изменение, %
шум	62	51	-11
освещенность	78	54	-24
тяжесть процесса	76	48	-28
химический фактор	25	15	-10

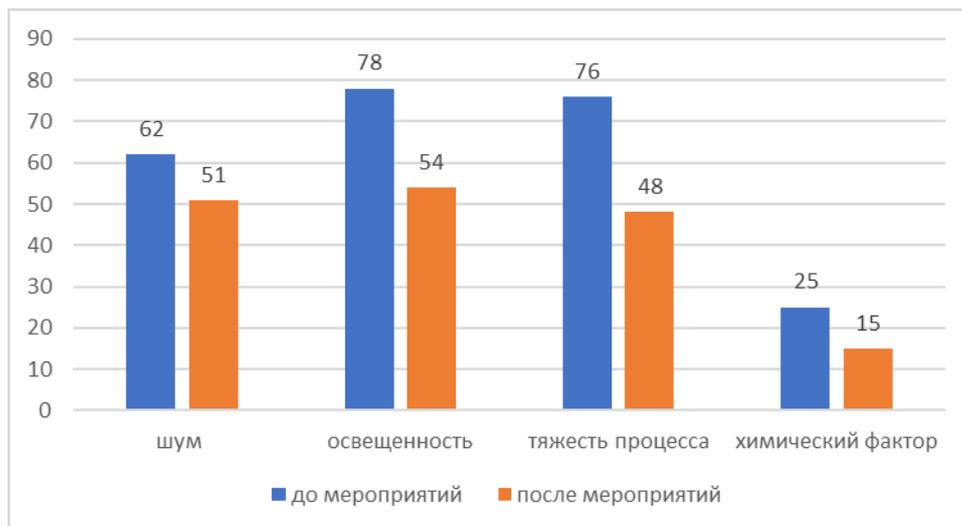


Рис. 4. Эффективность мероприятий по снижению вредных условий труда

Снижение показателей травматизма будут свидетельствовать об улучшении рабочих мест, повышенном внимании обучению и охране труда и технике безопасности с рабочими, устранении недостатков в оборудовании, по-

следствия которых могут привести к травмам. Это свидетельствует об эффективности внедрённой системы мероприятий.

Литература:

1. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда/Г.И. Беляков. — М.: Юрайт, 2016. — 576 с.
2. Девисилов, В. А. Охрана труда: Учебник/В. А. Девисилов. — М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2019. — 512 с.
3. Ефремова, О.С. Охрана труда в организации в схемах и таблицах/О.С. Ефремова. — М.: Альфа-Пресс, 2019. — 108 с.
4. Коробко, В.И. Охрана труда: учебное пособие/В.И. Коробко. — Москва: ЮНИТИ — ДАНА, 2019. — 239 с.
5. Беляров, Ю. А. Охрана труда в организации. Практические рекомендации/Ю. А. Беляров, В.В. Хлопков. — М.: Книжный мир, 2016. — 176 с

Методы оценки безопасных расстояний от магистральных трубопроводов до рядом расположенных населенных пунктов, отдельных промышленных и сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений

Лобаев Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент, профессор;

Донец Вячеслав Николаевич, слушатель

Академия государственной противопожарной службы МЧС России (г. Москва)

В данной работе рассматриваются методы оценки безопасных расстояний между линейной частью магистральных трубопроводов и расположенными на определенном расстоянии от трубопроводов территориями населенных пунктов и объектами различного назначения. Исходя из результатов проведенной оценки уровня пожарной опасности и требований пожарной безопасности определены основные направления и предложения по совершенствованию нормативных требований.

Ключевые слова: анализ риска, пожарная безопасность, безопасные расстояния, магистральные трубопроводы, опасные факторы пожара.

Methods of characterization safe range of major pipelines to nearby town and tower, separate farm, builds and facilities

Lobaev Igor» Aleksandrovich, candidate of technical sciences, associate professor, professor;

Donets Vjacheslav Nikolaevich, listener

Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia (Moscow)

In this case we go into methods of safety audit distance between major pipeline infrastructure lies on fixed distance territoriality community and object of various profiles. On the base of results of conducted characterization level of fire safety consideration and fire safety regulation specific principal directions and offers of enhancement of regulatory order-forms.

Keywords: risk analysis, fire-worthiness, safe clearance, main pipelines, dangerous fire factors.

Линейная часть магистральных трубопроводов по промышленной безопасности относится к опасным производственным объектам и категоризируется по взрывопожарной и пожарной опасности. В соответствии с федеральным законодательством в области промышленной безопасности опасных производственных объектов требования промышленной безопасности должны соответствовать нормам в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей среды, экологической безопасности, пожарной безопасности, охраны труда, строительства, а также обязательным требованиям, установленным в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании [4].

В связи с этим, актуальным является комплексный подход к решению вопросов безопасности линейной части магистрального трубопровода и рядом расположенными населенными пунктами, зданиями и сооружениями с учетом нормативных требований по пожарной и промышленной безопасности с целью исключения дублирования и противоречивости требований к противопожарным и безопасным расстояниям между ли-

нейной частью трубопроводов и зданиями и сооружениями.

Основной целью работы являлось гармонизация нормативных требований пожарной и промышленной безопасности в части исключения противоречий и дублирования данных требований в указанных нормативных документах, создающих при их применении неустрашимые сомнения в их выполнении при установлении минимально-допустимых расстояний от линейной части магистрального трубопровода до рядом расположенных населенных пунктов, отдельных зданий и сооружений с учетом оценки риска причинения вреда.

Более того, проблему усиливает расчетная методика по проведению анализа риска для предприятий ОАО «Газпром» по определению безопасных расстояний, которая на несколько сценариев развития аварийной ситуации отличается от установленных расчетных методик [6, 11, 12].

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

— определение перечня нормативных документов и нормативных правовых актов Российской Федерации, устанавливающих требования промышленной и пожарной безопасности для линейной части магистральных трубопроводов;

— анализ требований промышленной безопасности при определении безопасных расстояний расчетным методом;

— анализ требований пожарной безопасности по обеспечению противопожарных расстояний от магистральных трубопроводов до объектов защиты;

— сравнительный анализ практического применения инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению промышленной и пожарной безопасности.

Для обеспечения безопасных расстояний от магистрального трубопровода следует выполнять требования:

— свода правил СП 36.13330.2012 «Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*» — для обеспечения промышленной безопасности;

— свода правил СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям» — для обеспечения пожарной безопасности.

Требования указанных нормативных документов, в части расстояний от оси подземных и наземных (в насыпи) трубопроводов до населенных пунктов, зданий и сооружений абсолютно идентичны.

К нормативным документам также относится и национальный стандарт [11], в соответствии с которым оценивается безопасное критическое расстояние до человека, находящегося в зоне огненного шара при сценарии разгерметизации трубопровода с ЛВЖ или СУГ (Приложение В к [11]; Приложение Д к [11]).

Сравнительный анализ значений безопасных расстояний, указанных в нормативных документах в области пожарной и промышленной безопасности, значительно отличается от безопасного расстояния определяемого адресно, в соответствии с Приложением Д к [11]. При этом решение о соответствии расстояния между линейной частью трубопроводов и зданиями и сооружениями требованиям безопасности принимается целым рядом специалистов, которые осуществляют свою деятельность в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации и федеральными законами [2, 3, 4] в зависимости от этапа жизненного цикла объекта защиты.

Положениями Градостроительного кодекса Российской Федерации на этапе разработки и согласования проекта генерального плана поселения, проекта генерального плана городского округа не предусматривается процедура обязательной государственной экспертизы. Согласование проектов генерального плана выполняется органами исполнительной власти Российской Федерации и заинтересованными органами местного самоуправления муниципальных образований. А поскольку требуется урегулирование вопроса безопасного расстояния от опасного производственного объекта магистрального трубопровода до границ насе-

ленных пунктов, зданий и сооружений, необходимость участия государственной экспертизы не оспаривается, но и не осуществляется.

На этапе выполнения инженерных изысканий, проектирования и строительства зданий и сооружений вопросы оценки соответствия противопожарных и безопасных расстояний возлагаются на государственную экспертизу, органы государственного строительного надзора.

На этапе эксплуатации объектов государственный контроль (надзор) выполняется в виде федерального государственного пожарного надзора и промышленного надзора.

На каждом из этапов жизненного цикла объекта защиты специалистами при рассмотрении противопожарных и безопасных расстояний, в случаях возникновения сомнений по применению различных расстояний, предъявляются требования о необходимости разработки специальных технических условий (СТУ). При этом специалисты каждого из надзора предполагают разработку СТУ как в части пожарной безопасности, так и в части безопасности зданий и сооружений или в части промышленной безопасности для обеспечения безопасности зданий и сооружений, что согласуется с требованиями федерального законодательства [3].

Таким образом, различные значения нормативных документов в области пожарной безопасности, несоответствие этих значений значениям нормативных документов в области промышленной безопасности приводит к неустраняемым сомнениям в прямом выполнении требований нормативных документов. Серьезность таких неурегулированных нормативных коллизий достигает критических значений в момент признания специалистами одного направления деятельности принятых расстояний не безопасными, а специалистов другого направления деятельности — завышенными требованиями безопасности, создающими угрозу причинения вреда для строящегося здания в форме упущенной выгоды в случае признания такой постройки самовольной согласно ст. 222 Гражданского кодекса Российской Федерации, или применения противопожарных мер, которые являются завышенными по отношению к расчетному безопасному расстоянию. В случае судебных разбирательств и доказательств безопасности людей при наступлении аварийных ситуаций для всех расчетных сценариев, предусмотренных в национальном стандарте [11], данная ситуация также может рассматриваться и как злоупотребление должностными лицами своих полномочий.

Для реализации условия оценки соответствия объекта защиты требованиям федерального законодательства [2], когда в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и нормативными документами по пожарной безопасности — необходимо устранить все противоречия между значениями в части противопожарных и безопасных расстояний.

Для устранения нормативных коллизий, создающих административные барьеры для предпринимательской деятельности юридических лиц и представляющих угрозу национальной экономике, авторами разработан

Алгоритм применения действующих требований пожарной безопасности, предъявляемых к безопасным расстояниям.

Предлагаемый алгоритм представлен на рисунке 1.

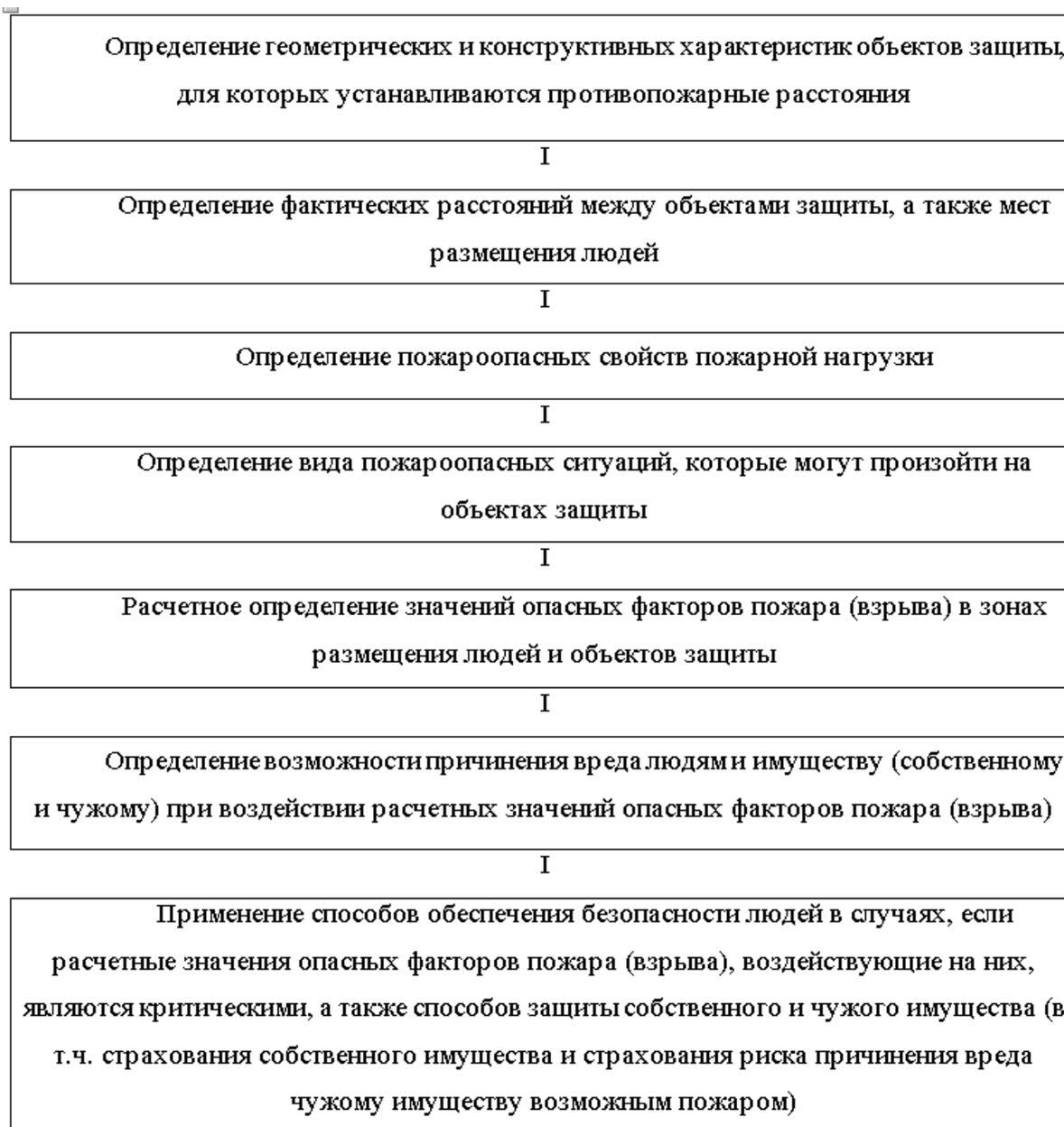


Рис. 1. Алгоритм применения действующих требований пожарной безопасности, предъявляемых к безопасным расстояниям

Проверка эффективности предлагаемого алгоритма применения действующих требований пожарной безопасности, предъявляемых к безопасным расстояниям, осуществлялась на примере требований, содержащихся в статье 74 [2].

В качестве примера была рассмотрена ситуация, связанная с размещением общественного здания на расстоянии до оси магистральных подземных газопроводов, нефтепродуктопроводов и до газораспределительной

станции (ГРС) менее, установленных нормативными документами.

Функциональное назначение общественного здания — многофункциональный торгово-развлекательный комплекс с элементами спортивной, семейно-досуговой и сопутствующей инфраструктуры (МТРК).

Общая площадь здания — 138967,0 м².

Строительный объем здания — 1313917,84 м³.

Значения требуемых и фактических расстояний представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения требуемых и фактических расстояний [9, 10]

№ п/п	Наименование оборудования	Расстояния от оси оборудования до здания МТРК, м		
		Нормативное		Фактическое
		табл. 44 и 45 СП 4.13130.2013	табл. 4* и 5* СП 36.13330.2012	
	Газопровод $D_v = 700$ мм	200	200	147
	Газопровод $D_v = 800$ мм	200	200	195
	Газопровод $D_v = 1000$ мм	250	250	215
	Нефтепродуктопровод $D_v = 377$ (керосин)	100	100	80
	Нефтепродуктопровод $D_v = 377$ (дизтопливо)	100	100	92
	Нефтепродуктопровод $D_v = 377$ (бензин)	100	100	105
	ГРС	200*	200*	277*

Примечание: * — расстояние определяется от ограды ГРС.

Целью при выполнении анализа риска являлось обоснование возможности размещения здания МТРК на фактических расстояниях до оси магистральных подземных газопроводов, нефтепродуктопроводов и до ГРС.

Для выполнения этой цели были решены следующие задачи:

- по исходным данным изучена характеристика технологического процесса, связанного с транспортировкой горючих веществ по магистральным подземным трубопроводам;

- определен перечень оборудования, подлежащего учету при количественном анализе риска;

- определен перечень возможных аварийных ситуаций, приводящих к выходу горючих веществ из трубопроводов;

- определены методы проведения анализа риска, наиболее подходящие для решения поставленной цели («дерево событий» и количественный анализ);

- построены «деревья событий» для различных аварийных ситуаций и возможных сценариев их дальнейшего развития;

- определены количественные показатели риска при реализации различных сценариев развития аварийных ситуаций;

- выполнено обобщение результатов оценки риска, сравнение их значений с допустимыми значениями риска;

- по результатам сравнительного анализа разработаны дополнительные инженерно-технические мероприятия, направленные на снижение воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара (взрыва);

- выполнен повторный расчет величины пожарного риска с учетом разработанных инженерно-технических мероприятий.

Проведенный анализ риска показал, что при возникновении аварийных ситуаций на оборудовании с ГГ, ЛВЖ и ГЖ величина индивидуального и социального пожарных рисков для людей (посетителей), находящихся на территории и в здании МТРК, не соответствует допустимым значениям.

В этой связи, необходима разработка дополнительных инженерно-технических и организационных меропри-

ятий, направленных на снижение риска воздействия на людей опасных факторов пожара, взрыва в результате возникновения аварийных ситуаций на оборудовании с ГГ, ЛВЖ и ГЖ.

В качестве таких мероприятий, предлагается: с целью исключения воздействия на людей при авариях на магистральных трубопроводах таких опасных факторов пожара (взрыва), как горизонтальный факел, пожар-вспышка, избыточное давление взрыва, фронт пламени пожара-пролива, вдоль оси магистральных подземных трубопроводов необходимо предусмотреть защитную стену и (или) земляной вал высотой не менее 3,0 м.

Для оценки эффективности предложенных мероприятий проведен повторно расчет величин пожарного риска, с учетом их выполнения.

Анализ риска, проведенный с учетом выполнения дополнительных инженерно-технических и организационных мероприятий показал, что при возникновении аварийных ситуаций на оборудовании с ГГ, ЛВЖ и ГЖ, величина индивидуального пожарных рисков для людей (посетителей), находящихся на территории и в здании МТРК, не превышает одной стомиллионной в год, что соответствует требованиям статьи 93 [2].

В свою очередь величина социального пожарного риска для людей (посетителей), находящихся на территории и в здании МТРК превышает одну десятиллионную в год. В соответствии со статьей 93 [2], допускается увеличение социального пожарного риска до одной стотысячной в год, если в связи со спецификой функционирования технологических процессов не возможно обеспечить величину социального пожарного риска не превышающую одну десятиллионную в год. При этом должны быть предусмотрены средства оповещения людей (посетителей), находящихся на территории и в здании МТРК возникновения аварийных ситуаций на оборудовании с ГГ, ЛВЖ и ГЖ, а также предусмотрены дополнительные инженерно-технические и организационные мероприятия по обеспечению их пожарной безопасности и социальной защите.

Учитывая указанное допущение, дополнительно, организационно-техническими мероприятиями предусматривается:

— общая эвакуация людей из здания МТРК при отключении автоматической установки пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией людей, а также при обесточивании объекта.

— установка средств оповещения людей (посетителей), находящихся на территории и в здании МТРК о возникновении аварийных ситуаций на оборудовании с ГГ, ЛВЖ и ГЖ.

В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы и предложения.

С целью исключения воздействия на людей при авариях на линейных участках магистральных трубопроводах опасных факторов пожара (взрыва), наряду со специальными мерами безопасности, указанными в пункте 20 [7], могут эффективно применяться защитные стены, конструктивное исполнение которых должно соответствовать требованиям, предъявляемым к противопожарным преградам.

Предполагаемый экономический эффект от применения предлагаемого алгоритма представлен в таблице 2.

Таблица 2. Предполагаемый экономический эффект применения предлагаемого алгоритма

Типовой (нормативный) вариант противопожарной защиты	Адресный вариант противопожарной защиты с учетом оценки уровня опасности по [11] и расчета пожарного риска по [6]
Здание МТРК нарушает безопасное расстояние и необходим его демонтаж на основании признания самостоятельной постройкой.	Здание МТРК обеспечивает безопасность людей и материальных ценностей.
Стоимость строительства и последующего демонтажа Всего: 5028,084 млн. руб., в т. ч.: строительство — 4994,834 млн. руб. демонтаж — 33,2 млн. руб.	Затраты на обеспечение безопасности Всего: 190,339 млн. руб., в т. ч.: устройство защитной стены высотой не менее 3,0 м, установка средств оповещения людей (посетителей), находящихся на территории и в здании МТРК о возникновении аварийных ситуаций на оборудовании с ГГ, ЛВЖ и ГЖ — 10,695 млн. руб.

Затраты по типовому варианту противопожарной защиты и промышленной безопасности зданий и сооружений, т.е. применение нормативных документов без оценки уровня опасности по [11], многократно выше ущерба от аварийных сценариев, предусмотренных нормативными документами, что является прямым нарушением принципов технического регулирования в Российской Федерации, в частности, когда затраты на безопасность не должны превышать вреда от пожара,

взрыва или других аварийных сценариев, при безусловной безопасности людей [1].

Алгоритм, разработанный авторами, предполагает урегулирование вопросов безопасности в части предотвращения распространения пожара между объектами различного назначения с учетом риска причинения вреда, что полностью согласуется с условиями оценки соответствия объектов защиты, установленными в статье 6 [2].

Литература:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
2. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
4. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».
6. Приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 17 августа 2009 г. Регистрационный № 14541).
7. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 6 ноября 2013 года № 520 «Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов».
8. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 апреля 2016 года № 144 «Об утверждении руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах».

9. Свод правил СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» (утвержден приказом МЧС России от 24 апреля 2013 г. № 288).
10. Свод правил СП 36.13330.2012 «Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*».
11. ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
12. Пособие по определению расчетных величин пожарного риска для производственных объектов. М.: ВНИИПО, 2012. 242 с.
13. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах: учебное пособие/А. Д. Галеев, С. И. Поникаров; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. — 152 с.
14. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд.: в 2 книгах; кн. 2/А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко, Г. Н. Кравчук и др. — М., Химия, 1990. — 384 с.
15. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд.: в 2 книгах; кн. 1/А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко, Г. Н. Кравчук и др. — М., Химия, 1990. — 496 с.

Анализ характеристик используемых видов искусственной неровности

Мананникова Анна Андреевна, студент

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

В данной статье автор рассказывает и анализирует виды искусственной неровности, их технические характеристики, а также области применения.

Ключевые слова: неровность, дорожно-транспортное происшествие, дорожный знак, конструкция, участок дороги, дорожное движение.

Согласно ГОСТ Р 52605-2006 «Технические средства Организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения. (с изменением № 1)», искусственная неровность — специально устроенное возвышение на проезжей части для принудительного снижения скорости движения, расположенное перпендикулярно к оси дороги [1].

Основной целью применения искусственной неровности, в народе ее еще называют «лежачий полицейский», является принудительное снижение скорости движения и, следовательно, предотвращение дорожно-транспортного происшествия. Согласно ПДД предупреждающий дорожный знак 1.17 должен быть установлен за 50-100 метров в населенном пункте и за 150-300 метров до искусственной неровности за городом, в случае отсутствия данного знака, водитель может не снизить скорость, что может быть причиной ДТП.

Обычно искусственные неровности устанавливают на дорогах вблизи медицинских и образовательных учреждений, детских садов, нерегулируемых пешеходных переходов и на внутридомовых территориях, а также на опасных и аварийных участках дороги.

На автомагистралях, остановках, мостах и вблизи железнодорожных переездов установка искусственных неровностей запрещена.

Искусственные неровности классифицируются по следующим признакам [3]: материал изготовления и форма поперечного сечения.

Существуют монолитные и сборно-разборные конструкции.

Монолитные конструкции выполняются из асфальтобетона и могут иметь волнообразную или трапециевидную форму [1].

Выбор формы зависит от наличия вблизи искусственной неровности дождеприемных колодцев и от направления поперечного стока воды на проезжей части [1].

Параметры конструкции (для волнообразного профиля: длина конструкции, максимальная высота гребня и радиус криволинейной поверхности; для трапециевидного профиля: длина горизонтальной площадки и наклонного участка, максимальная высота гребня) зависят от максимально допустимой скорости движения на участке дороги [1].

Сборно-разборная конструкция выполняется из эластичных составов из резины и состоит из ряда однотипных элементов: основных и концевых [1].

Сборно-разборные искусственные неровности различают по количеству слоев материала: одно- и двухслойные, а также по количеству частей в основных и концевых элементах [3].

Основные и концевые элементы должны быть геометрически совместимы и иметь крепления к дорожному покрытию.

Так же, как и для монолитных конструкций, параметры неровности (длина хорды и максимальная высота) зависят от максимально допустимой разрешенной скорости движения на данном участке дороги [1].

Сборно-разборные искусственные неровности должны иметь поверхность, которая обеспечивает необходимый коэффициент сцепления шин с покрытием.

Также необходимо обеспечить полную видимость искусственной неровности, поэтому участок дороги, на котором устанавливают конструкцию, обязательно должен быть освещен, а на поверхность самой искусственной неровности должна содержать светоотражающие элементы не менее, чем на 15% всей площади конструкции.

К искусственным неровностям также можно отнести делиниаторы. Данную конструкцию в зависимости от ее конструктивных особенностей разделяют на временную и постоянную. [2]

Временные делиниаторы возможно переставлять с од-

ного места на другое без помощи специального оборудования, а постоянные крепятся к дорожному покрытию специальными устройствами.

Также, как и «лежачие полицейские» сборно-разборной конструкции, делиниаторы изготавливают из эластичных составов из резины и наносят на них ленты из светоотражающих материалов.

Применяют делиниаторы в основном при ремонте и строительстве дорог, на опасных участках дороги, при указании дорожной разметки, а также в качестве отбойников при разделении парковочных мест. [2]

Кроме «лежачего полицейского» и делиниаторов к искусственной неровности относят колесоотбойники и парковочные барьеры.

Литература:

1. ГОСТ Р 52605-2006. Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения. Общие положения: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2006 г. № 295-ст: введен впервые: дата введения 2008-01-01/разработан ФГУП «РОСДОРНИИ». — Москва: Стандартинформ, 2007. 10 с. — Текст: непосредственный.
2. Дорожные делиниаторы: что это такое, виды, правила установки. — Текст: электронный // «Росдорзнак-Сервис»: официальный сайт. — 2020. — URL: <https://rosdorznakservis.ru/stati/dorozhnye-delinatory-osnovnye-harakteristiki-i-preimushstva-primeneniya/>. (Дата обращения 21.12.2020)
3. Искусственная дорожная неровность: виды и применение. — Текст: электронный // Производитель дорожных знаков — компания «ЗНАКИ 154»: официальный сайт. — 2020. — URL: <https://znaki154.ru/news/iskusstvennaya-dorozhnaya-nerovnost-vidy-i-primeneniye/>. (Дата обращения 21.12.2020)

Исследование влияния режимов работы основного и вспомогательного оборудования на производительность установки комплексной подготовки газа Новоуренгойского месторождения

Пунин Александр Викторович, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

В статье представлены результаты исследования по данным о наработке оборудования основного, общетехнологического и вспомогательного назначения на производительность УКПГ Новоуренгойского месторождения. Составлено уравнение множественной регрессии и определен вклад оборудования каждого вида, а также прочих факторов (колебание поступления газа с месторождений). Определена теснота связи анализируемых факторов (времени исправности оборудования всех видов) с производительностью, а также проверка значимости параметров с помощью критерия Фишера. В результате исследования получено, что производительность УКПГ на 75,22% обусловлена работоспособностью оборудования.

Ключевые слова: производительность, УКПГ, объект, эксплуатация, факторы, оборудование, влияние.

Study of the influence of operating modes of the main and auxiliary equipment on the productivity of the complex gas treatment unit of the Novourengoysk field

The article presents the results of a study on the operating time of the main, general technological and auxiliary equipment for the performance of the Gas Treatment Unit of the Novourengoyskoye field. The multiple regression equation is compiled and the contribution of each type of equipment, as well as other factors (fluctuation of gas supply from fields) is determined. The tightness of

the relationship between the analyzed factors (time of serviceability of equipment of all types) on the performance of the Installation, as well as checking the significance of the parameters using the Fisher criterion, is determined. As a result of the study, it was found that the performance of the UCP by 75.22% is generally due to the operability of the equipment.

Keywords: productivity, complex gas treatment plant, object, operation, factors, equipment, influence.

Все оборудование, устанавливаемое на УПП, по назначению может быть классифицировано как основное, общетехнологическое и вспомогательное, в частности, это установлено стандартом [1].

С целью оценки влияния эффективности всех систем на качество выполнения основного назначения — подготовки объемов газа в заданном количестве, был проведен анализ времени нахождения в эксплуатации всех систем

Новоуренгойского УКПП, в текущий период, характеризующийся снижением пластового давления. Вследствие этого, принята схема с дожимными компрессорными станциями (первой и второй ступени) до и после технологических блоков осушки. В дальнейшем, в связи с продолжающимся падением пластового давления, планируется пересмотр используемой технологической схемы. Исходные показатели для проведения анализа сведены в таблице 1.

Таблица 1. Исходные данные по производительности УКПП

Показатели	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Производительность УКПП по осушаемому газу, млн. м ³ /сут	18,3	18,1	17,6	17,8	17,2	16,4	16,3	15,4	14,6	12,1
Время нахождения в эксплуатации в расчете на единицу:										
объектов основного назначения	8732	8712	8666	8513	8562	8684	8695	8502	8476	8461
объектов общетехнологич. назначения	8683	8594	8712	8691	8513	8702	8631	8577	8461	8412
объектов вспомогательного назначения	8346	8373	8374	8487	8482	8235	8395	8484	8431	8485

С помощью методов статистического анализа эти данные были систематизированы и обработаны средствами пакетов статистического анализа, на основании чего построено уравнение множественной регрессии:

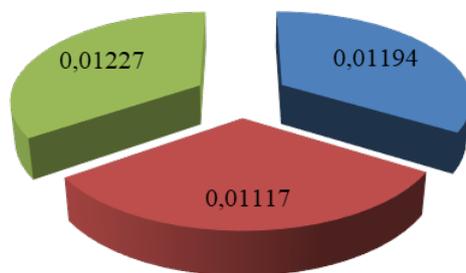
$$Y = -285,52 + 0,01194X_1 + 0,01117X_2 + 0,01227X_3, \quad (1)$$

где X₁ — время нахождения в эксплуатации в расчете на единицу объектов основного назначения;

X₂ — время нахождения в эксплуатации в расчете на единицу: объектов общетехнологического назначения;

X₃ — время нахождения в эксплуатации в расчете на единицу: объектов вспомогательного назначения.

Из данного уравнения видно, что все включенные в модель параметры оказывают положительное влияние на основной показатель — производительность УКПП по осушаемому газу. Представленные данные демонстрируют следующее. Все проанализированные показатели, а именно — время нахождения в эксплуатации в расчете на единицу объектов основного, общетехнологического и вспомогательного назначения оказывают положительное влияние на производительность УКПП, то есть положительно коррелируют. Построим диаграмму, показывающую вклад каждого фактора (рисунок 1):



- X₁ - время нахождения в эксплуатации в расчете на единицу объектов основного назначения
- X₂ - время нахождения в эксплуатации в расчете на единицу: объектов общетехнологического назначения
- X₃ - время нахождения в эксплуатации объектов вспомогательного назначения

Рис. 1. Влияние факторов на производительность УКПП

Влияние факторов примерно одинаковое в количественном отношении, однако количественный состав факторов указывает, что наибольшее влияние на производительность оказывает время работы вспомогательного оборудования, к которому относятся системы энергоснабжения, складское хозяйство, насосные внутриварочной перекачки.

Дополнительно проведен расчет, позволяющий выявить тесноту связи факторов с результатом.

Для этого полученное уравнение было дополнено соизмеримыми показателями тесноты связи, позволяющими ранжировать факторы по силе влияния на результат: в частности, с использованием частных коэффициентов эластичности и корреляции, β — коэффициентов. В результате были получены следующие значения коэффициентов эластичности, показывающими процент изменения признака-результата «Производительность УКПГ» с увеличением признака-фактора на 1% от среднего уровня, сведенные в таблице 2.

Таблица 2. Значения коэффициентов эластичности

Время нахождения в эксплуатации в расчете на единицу объектов основного назначения	Время нахождения в эксплуатации в расчете на единицу: объектов общетехнологического назначения	Время нахождения в эксплуатации объектов вспомогательного назначения
6,27	5,861	6,3

Поскольку значения коэффициентов значительно больше единицы, то все факторы оказывают сильное влияние на производительность УКПГ [2].

Теснота совместного влияния исследуемых факторов на производительность УКПГ проведена с помощью индекса множественной корреляции, значение которого составило 0,8673. По общим правилам, совместное влияние факторов на исследуемый результативный признак является слабым при близости данного коэффициента к нулевому

значению и наоборот. В данном случае получено значение индекса 0,8673, что свидетельствует о сильном влиянии всех анализируемых показателей на производительность УКПГ.

Кроме этого, проводилась проверка значимости параметров множественного уравнения регрессии с помощью критерия Фишера. В результате получено, что производительность УКПГ на 75,22% в целом обусловлена работоспособностью оборудования основного, общетехнологического и вспомогательного назначения (рисунок 2).

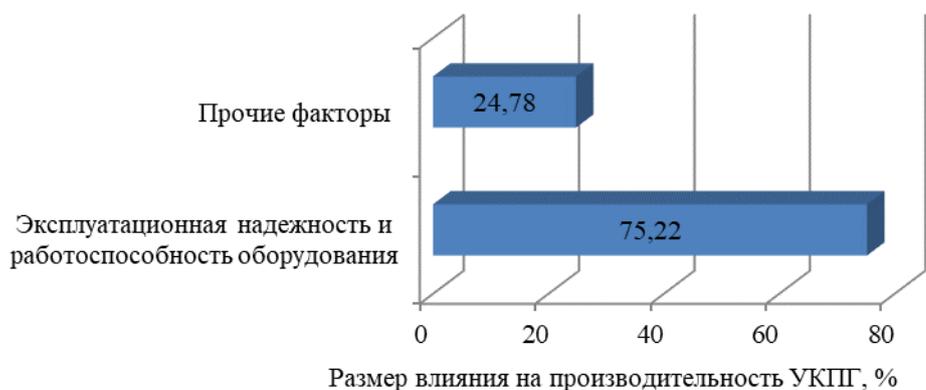


Рис. 2. Размер влияния факторов эксплуатационной надежности оборудования УКПГ на ее производительность

Соответственно, на производительность влияют также и другие неучтенные факторы, размер влияния этих факторов определен как 24,78%

Из проведенного анализа можно сделать вывод о важности разработки и совершенствования мер, на-

правленных на поддержание оборудования УКПГ в исправном состоянии, поскольку, как показали результаты проведенного исследования, более, чем 75% производительности Установки обеспечивается за счет вклада этих факторов.

Литература:

1. СТО ГАЗПРОМ НТП 1.8-001-2004 «Нормы технологического проектирования объектов газодобывающих предприятий и станций ПХГ»: [Электронный ресурс]. Код доступа: <http://www.1bm.ru/techdocs/kgs/tu/374/info/25446/>. Дата обращения: 12.12.2020.

2. Сарданашвили, С. А. Расчетные методы и алгоритмы (трубопроводный транспорт газа)/С. А. Сарданашвили. — Москва: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2015. — 577 с. — Текст: непосредственный.

Технологические проблемы подготовки газа месторождений, находящихся на заключительных этапах разработки

Пунин Александр Викторович, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

В статье описаны особенности переработки газа на УКПГ Новоуренгойского месторождения, а также типичные проблемы, связанные с переработкой газа. В качестве варианта снижения негативных последствий предлагается пересмотр технологической схемы и переоснащения компрессорного оборудования СПЧ.

Ключевые слова: технологическая схема, осложнения, унос, гликоль, газовый поток.

Technological problems of gas treatment for fields in the final stages of development

The article describes the features of gas processing at the Novourenгойsk gas processing plant, as well as typical problems associated with gas processing. As an option to reduce the negative consequences, it is proposed to revise the technological scheme and re-equip the compressor equipment of the HRC.

Keywords: technological scheme, complications, entrainment, glycol, gas flow.

Объекты добычи природного газа сосредоточены на значительном расстоянии от потребителей, что предполагает транспортировку газа по магистральным газопроводам, входящим в единую сеть газоснабжения. Требования к транспортируемому газу регламентированы рядом нормативных документов федерального значения не случайно: газ с повышенным содержанием влаги, примесей, особенно коррозионно-активных, высокими значениями температуры или давления приводит к ускоренному и как правило, внезапному возникновению отказов и аварийных ситуаций со всеми негативными последствиями. Для подготовки сырого природного газа к дальнейшей транспортировке, в единую систему подготовки входят такие важные элементы этой инфраструктуры как установки подготовки газа.

В соответствии с нормативными указаниями, УКПГ являются основным объектом, призванным обеспечить требуемое стандартами качество газа для дальнейшей транспортировки. Современная УКПГ представляет собой сложнейшее инженерно-техническое сооружение, включающее в свой состав, помимо газосборных коллекторов, дожимные компрессорные станции, сепарационное оборудование и ряд других важных объектов. Данные производственные объекты эксплуатируются в условиях повышенной промышленной, технологической и экологической безопасности, что требует поддержания соответствующего уровня надежности и бесперебойной их работы [1].

Нормативный срок службы коллекторов и оборудования УКПГ установлен соответствующими документами и составляет до двадцати лет в зависимости от региона расположения и назначения объекта. Однако в практических условиях эти сроки гораздо ниже.

Все элементы, формирующие единую систему подготовки газа к транспорту, несмотря на их разнообразие по выполняемым функциям, составу, объему и прочим показателям, тесно связаны между собой, влияя в конечном итоге на выполнение запланированных объемов транспортировки газа [1].

Согласно п. 3.1.3.1 данного документа, в составе УППГ все оборудование установок делится на следующие виды, показанные на схеме (рисунок 1).

Безопасная эксплуатация оборудования установок подготовки газа связана с повышением их надежности и долговечности и представляет собой сложную задачу, включающую технические, технологические, экономические и организационные аспекты [1]. Нарушение и изменение режимов эксплуатации и работы скважин, снижение дебитов, падение давления, наличие в составе добываемого газа примесей, дефекты коррозионного, металлургического происхождения становятся основными причинами аварий и происшествий на нефтесборных коллекторах. Аварии приводят к существенным экономическим потерям, к загрязнению окружающей среды, снижению объемов поставок, увеличению расходов на капитальный ремонт оборудования и шлейфов.

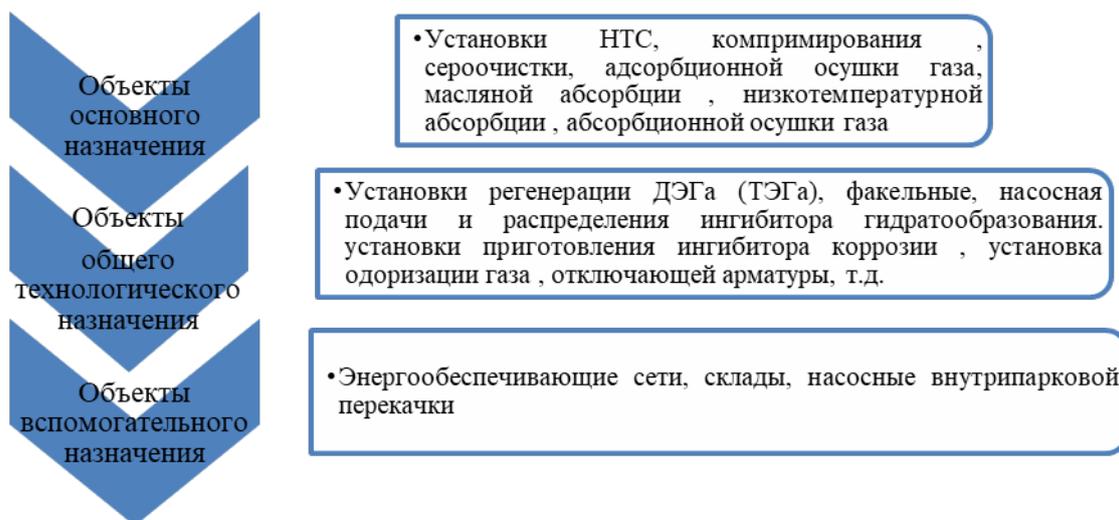


Рис. 1. Основные объекты комплексов подготовки газа к транспорту

В настоящее время подготовка продукции газовых скважин Новоуренгойского месторождения осуществляется на Установке подготовки газа в пределах месторождения. Поскольку текущий период добычи харак-

теризуется падением пластового давления, то принята технологическая схема, предполагающая использование дожимных станций схема до и после технологических блоков осушки, которая представлена на рисунке 2. [2]

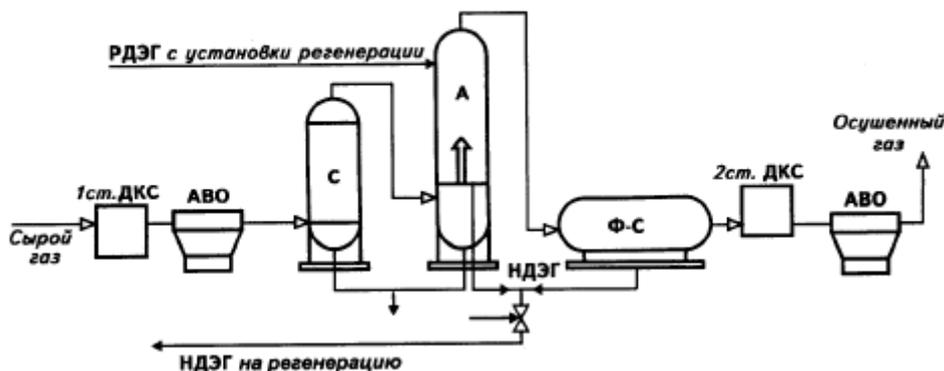


Рис. 2. Схема подготовки газа на УКПГ: 1 ст. ДКС — ступени сжатия ДКС, АВО — аппарату воздушного охлаждения, С — сепаратор, А — абсорбер, Ф — С — фильтр — сепараторы

Основными проблемами в эксплуатации Установки являются следующие.

1. Повышенное содержание влаги в газе, что является следствием снижения давления. Этот факт приводит к нагрузке на сепарационное и абсорбционное оборудование и повышенный их износ.
2. Увеличения выноса вместе с влажными компонентами солей и примесей, что также негативно сказывается на работе оборудования установки.
3. В установленной схеме установка компрессоров перед сепарационным оборудованием приводит к повышению содержания влаги на входе в сепараторы, что, в свою очередь, приводит также к увеличению нагрузки на сепарационные элементы.

4. Все изложенные выше факторы приводят к ускоренному износу сепарационного и абсорбционного оборудования и особенно — сепарационных элементов.

5. В связи со снижением давления поступающего на очистку газа, плотность газа снижается, что, в свою очередь, приводит к росту объемов газа с меньшей плотностью. В результате отмечается увеличение гидравлического сопротивления, скоростей потоков газа в аппаратах, унос влаги (гликоля).

Эти осложнения являются основными, но не единственно возможными. С учетом изложенного, возникает необходимость внесения корректировок в существующую технологическую схему, особенно в части оснащения компрессорного оборудования СПЧ другими типоразмерами, по сравнению с используемыми.

Литература:

1. Вяхирев, Р. И. Кортаев, Ю. П. Кабанов, Н. И. Теория и опыт добычи газа. – Москва: «Недра», 2012. – 612 с.
2. Общие технические требования к проектированию и изготовлению основного технологического оборудования УПГ и газового конденсата для обустройства месторождений континентального шельфа России [Текст]: СТО Газпром 2-2.1-608–2011: издание официальное: [введен впервые]/Открытое АО «Газпром», Дочернее открытое АО «Центральное конструкторское бюро нефтеаппаратуры» (ДАО ЦКБН ОАО «Газпром»)) (Стандарт организации/Открытое АО «Газпром»). — 2011.

Повышение качества деталей двигателей внутреннего сгорания с помощью износостойких покрытий

Рахматуллина Эльвина Исаковна, студент магистратуры
Уфимский государственный авиационный технический университет

Основной задачей двигателестроения является повышение надежности и долговечности двигателей внутреннего сгорания. Наиболее распространенной причиной выхода из строя двигателя является не поломка деталей, а именно их износ. Чаще всего изнашиваются детали цилиндрично-поршневой группы. Одной из наиболее нагруженных деталей является гильза цилиндра. Это связано с тем, что именно эта деталь подвергается высоким температурам, силам трения и повышенным динамическим нагрузкам. В настоящее время для повышения надежности двигателей на поверхности деталей наносят износостойкие покрытия.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, износ, гильза цилиндра, микродуговое оксидирование, износостойкие покрытия.

В ходе использования механизмов их отдельные сборочные единицы (узлы трения) изнашиваются, т. е. утрачивают свои первоначальные свойства.

Износ — это процесс разрушения, извлечения частиц материала с поверхности детали и накопления деформации, оставшейся при трении [1]. При изнашивании ухудшается кинематическая точность механизмов, появляются дополнительные нагрузки, шумы и вибрации. Трущиеся детали механизмов в соединениях содержат мелкие неровности в виде шероховатости поверхности. Высота неровностей доходит до 6-10 мкм [2]. Из-за соприкосновения этих неровностей трущиеся поверхности изнашиваются.

При попадании на трущиеся поверхности таких веществ, как песок, металлическая стружка, механический износ развивается, что вызывает увеличение зазора, который возникает между трущимися поверхностями.

Основными причинами износа деталей цилиндрично-поршневой группы ДВС являются:

- запоздалое предотвращение неисправностей в двигателе;
- применение масла низкого качества;
- плохое состояние топливного и воздушного фильтров;
- агрессивный стиль езды;
- неправильная работа системы охлаждения;
- механическое воздействие при трении двух поверхностей, которые соприкасаются.

Для повышения долговечности двигателя следует защищать от износа гильзы цилиндра, так как именно гильзы являются деталями двигателя, которые в целом определяют его работоспособность. Рассмотрим способы защиты гильз от износа.

Защиту от износа осуществляют применением пористых хромовых покрытий (пористое хромирование). Существует 3 способа получения пористых хромовых покрытий: механический, химический и электрохимический. Широко используется электрохимический способ, который заключается в анодной обработке хромированных деталей в электролите того же состава [3].

Так же для защиты гильз от износа используется нанесения антифрикционного покрытия. Способ состоит из первичной токарной обработки, закаливании внутренней поверхности гильзы высокочастотными токами, финишной обработки и нанесения антифрикционного слоя. На гильзу наносят мягкое покрытие, которое хорошо пристает к поверхности детали. Для нанесения мягкого покрытия на стенки гильзы цилиндра используется фрикционное лагунирование [4].

Ещё одним способом защиты гильз является газоплазменное напыление порошкового материала. В основе способа лежит плазменный луч, который плавит порошок и распыляет его по поверхности гильзы. После остывания на стенках образовывается тонкий рабочий слой на основе железа. Затем идет финишная обработка этого слоя, после которого получается буквально «зеркальное» покрытие [5].

Одним из наиболее перспективных способов обработки поверхностей является технология микродугового оксидирования. Процесс заключается в образовании на поверхности детали микродуговых разрядов, благодаря которым формируется высокопрочное износостойкое по-

крытие. Это покрытие состоит в основном из корунда ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) и других окислов алюминия [6].

Достоинства и недостатки вышеприведенных покрытий представлены в таблице 1.

Таблица 1. Достоинства и недостатки покрытий

Способ	Достоинства	Недостатки
Пористое хромирование	<ul style="list-style-type: none"> — высокая износостойкость (200...250% от новых гильз); — толщина 30-35 мкм; — высокая адгезионная прочность 	<ul style="list-style-type: none"> — низкая производительность; — плохая смазываемость и прирабатываемость хромированных покрытий, что приводит к задирам
Антифрикционное покрытие	<ul style="list-style-type: none"> — толщина слоя 0,02-0,03 мм; — хорошая теплостойкость покрытия; — высокая износостойкость 	<ul style="list-style-type: none"> — не находит широкого применения при ремонте автомобилей; — необходимость упрочнения рабочей поверхности
Газоплазменное напыление порошкового материала	<ul style="list-style-type: none"> — толщина слоя 0,2 мм; — лучшая теплопроводность; высокая адгезионная прочность; — высокая износостойкость 	<ul style="list-style-type: none"> — пористость покрытий; процесс напыления трудоемкий; — при невысоких нагрузках возможно отслоение слоев
Микродуговое оксидирование	<ul style="list-style-type: none"> — Высокая износостойкость; — Высокая адгезионная прочность; — Стойкость к тепловым ударам; — Толщина 82 мкм [6] 	<ul style="list-style-type: none"> — Высокая энергоемкость; — Сложность получения равномерных покрытий.

Таким образом, из вышеприведенной таблицы видно, что для защиты деталей от износа лучше использовать метод микродугового оксидирования, так как этот способ имеет незначительные недостатки, в отличие от других покрытий, а также позволяет получить толстые износостойкие покрытия.

Суть технологии МДО состоит в том, что под действием высокого напряжения, которое прикладывается между находящейся в электролите деталью и электродом, на поверхности детали появляются мигрирующие точечные микродуговые разряды, под термическим, плазмохимическим и гидродинамическим воздействием которых поверхностный слой детали преобразуется в керамическое покрытие, прочносцепленное с основой.

МДО-покрытия отличаются от других покрытий тем, что они имеют:

- высокую прочность сцепления с основой;
- благодаря снижению пористости и росту микротвердости, наблюдается повышение износостойкости в процессе изнашивания;

— наличие остаточной пористости, обеспечивающая возможность удержания смазки, которая снижает коэффициент трения, или специальных пропитывающих средств, которые повышают коррозионно-защитную способность полученных покрытий [7].

Твердость покрытий и их стойкость к износу зависят от толщины покрытия, типа и размеров пор. С помощью микродугового оксидирования получают твердые и износостойкие покрытия на внешних и внутренних поверхностях деталей как простой, так и сложной конфигурации. МДО применяют чаще всего для нанесения толстых покрытий, так как для тонких более выгодно использовать анодирование.

Таким образом, использование износостойких покрытий является основным способом повышения долговечности и надежности двигателей. Одним из наиболее перспективных методов является микродуговое оксидирование. Следовательно, для повышения износостойкости гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания, которые работают в условиях высоких температурных и механических нагрузок, целесообразно использовать технологию микродугового оксидирования.

Литература:

1. Крагельский, И. В. Трение и износ. — 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1968. — 480 с.
2. Богданович, П. Н., Прушак В. Я. Трение и износ в машинах: учеб. для вузов. — Мн.: Выш. шк, 1999. — 374 с.
3. Способ пористого хромирования цилиндров, поршневых колец и других трущихся деталей двигателей внутреннего сгорания: а. с. 69583 СССР. № 9616; заявл. 20.12.1944; опубл. 01.01.1947. 2 с.
4. Способ обработки гильзы блока цилиндров с созданием антифрикционного покрытия: пат. 2570683 Рос. Федерация. № 2013111140/02; заявл. 13.03.2013; опубл. 10.12.2015. Бюл. № 26. 2 с.

- Хасуи, А., Моригаки О. Наплавка и напыление/под ред. В.С. Степина, Н.Г. Шестеркина: пер. с яп. В.Н. Попова. — М.: Машиностроение, 1985. — 240 с.
- Исследование влияния микродугового оксидирования на износостойкость гильзы цилиндра ДВС из алюминиевого сплава/Н. Ю. Дударева, Р. В. Кальчииков, Н. Х. Мусин, Д. А. Рябова // Вестник ИрГТУ. 2013. № 9 (80). с. 63-70.
- Плазменно-электрическое модифицирование поверхности металлов и сплавов. В 2-х т. Т. 2/И. В. Суминов, П. Н. Белкин, А. В. Эпельфельд и др.; под общ. ред. И. В. Суминова. — М.: Техносфера, 2011. — 512 с.

Тенденции развития радиоохранных систем

Саясатов Ерасыл Талгатович, магистрант;
 Баегизова Айгулим Сейсенбековна, кандидат физико-математических наук, доцент
 Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева (г. Нур-Султан, Казахстан)

В статье предоставлена тенденция развития радиоохранных систем для автомобилей.

Ключевые слова: автомобиль, унификация, патент, функциональность, энергопотребление, навигация.

Радиоохранные системы активно применяются для реализации функций защиты автомобилей от несанкционированного доступа, угона и прочего. На изобретения по автомобильным радиоохранным системам получен ряд отечественных, зарубежных и международных патентов. Фаворитом радиоохранных методов и средств защиты автомобиля за последние четверть века является США. На текущий момент ведется активная разработки систем как в странах Европы, так и Азии. Приводится ана-

литический обзор патентов США по направлению радиоохрана автомобиля.

Анализ технических решений в области бортовых радиоохранных систем позволил выявить следующий ряд тенденций их развития: расширение функциональности, унификация, одномодульность, снижение энергопотребления, миниатюризация, удешевление.

Тенденцию расширения функциональности подтверждает переход от систем с базовой функциональностью к расширенной (Рис. 1).

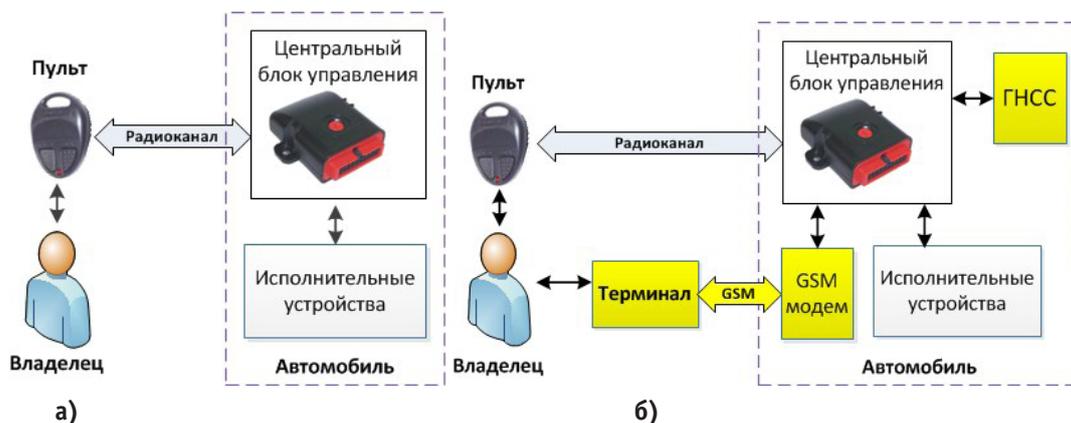


Рис. 1. Система с базовой (а) и расширенной (б) функциональностью

Конечно, устройство с базовой функциональностью имеет меньшие габариты, малое количество компонентов, возможность быстрой и простой установки, но его недостатками являются ограниченный радиус действия оповещения о срабатывании системы, малое количество сервисных функций, а также уязвимость и легкость обнаружения. Расширенная функциональность обеспечивает взаимодействие с ГНСС и GSM сетями; отслеживание положения транспортного средства на местности, его перемещение; дублирование связи по выделенному каналу посредством технологии SMS и GPRS;

реализацию дополнительных функций. Эти преимущества приводят к увеличению энергопотребления и габаритов системы, а также трудоемкости процесса установки.

Тренд унификации следует, в первую очередь, из применения при проектировании бортовой радиоохранной системы широко распространенной на рынке элементной базы (микросхемы, датчики) и использования стандартизованных интерфейсов сопряжения между компонентами (CAN, UART, I2C, SPI и пр.), а также и протоколов передачи данных (NMEA, GPRS).

Тенденция реализации функционала в едином модуле (одномодульность) заключается в стремлении к максимальной конструктивной интеграции составных узлов бортовой радиоохранной системы на одном печатном узле

в одном корпусе. На сегодняшний день в один модуль центрального блока управления могут быть полностью интегрированы GSM модем и навигационный приемник, а также некоторые исполнительные устройства (Рисунок 2).

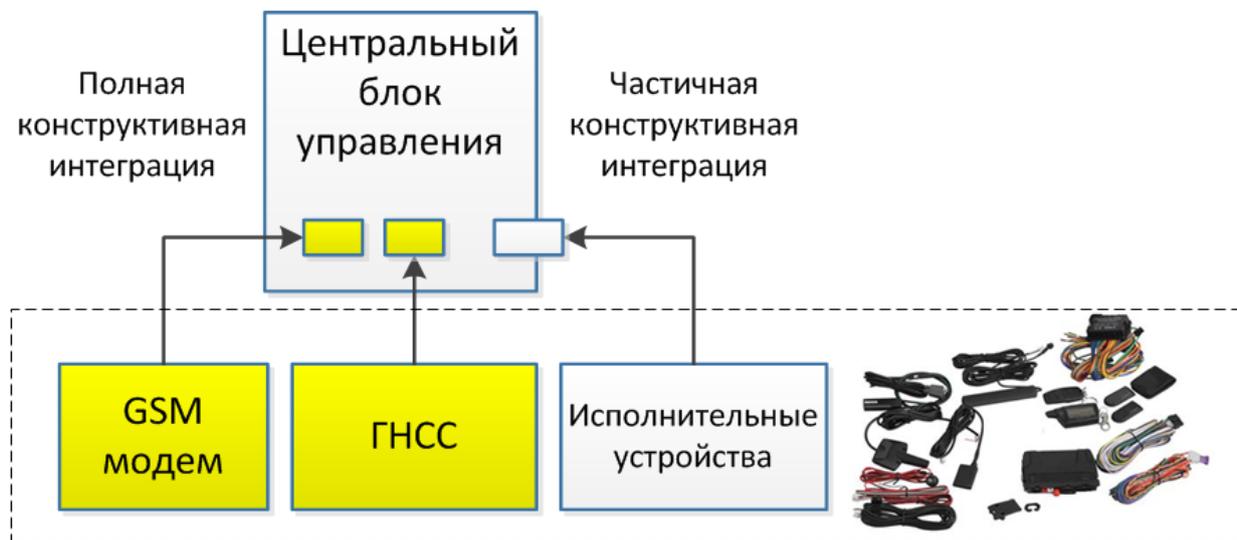


Рис. 2. Тенденция реализации функционала в едином модуле

Такая конструктивная интеграция ведет к минимизации избыточности элементной базы, энергопотребления и габаритов конечного изделия, а также к эффективности скрытой установки.

Тренд снижения энергопотребления бортовой радиоохранной системы обусловлен требованиями к увеличению времени её автономной работы при ограниченном ресурсе автомобильного аккумулятора, заряд которого составляет в среднем десятки Ач при напряжении 12 В. Снижение энергопотребления может достигаться как за счет использования малопотребляющей элементной базы, так и за счет энергоэффективных алгоритмов работы устройства.

Тенденции на уменьшение габаритов, веса и снижения стоимости, в принципе, совпадают с трендами для всей элементной базы, печатных узлов и радиоэлектронных изделий. Сегодняшние массогабаритные показатели

не являются критичными, но стоимость бортовой радиоохранной системы с расширенной функциональностью может быть пока не рассчитана на массового потребителя.

Кроме того, наблюдается тенденция сокращения сроков проектирования за счет применения мощных САПР, накапливаемого опыта проектных решений, ускорения процессов изготовления макетного и опытного образцов, и серийного выпуска на рынок готовых изделий.

Таким образом, из исторической ретроспективы радиоохранной системы и обзора патентов США видно, что основной тренд развития начиная с 1990 года совпадает с трендом развития телекоммуникационных и компьютерных технологий, что подтверждается переходом от пейджинговых и специализированных локальных радиоохранной технологий к глобальным, таким как использование ГНСС, GSM и взаимодействия с сетью Интернет.

Литература:

1. Капулин, Д. В. Автоматизированное проектирование средств и систем управления: курс лекций/Д. В. Капулин, Ю. В. Краснобаев, С. В. Ченцов. — Красноярск: ИПК СФУ. — 2009. — УМКД № 1604-2008
2. Комаров, А. С. Управление техническим уровнем высокоинтегрированных электронных систем (научно-технологические проблемы и аспекты развития)/А. С. Комаров, Д. В. Крапухин, Е. И. Шульгин. — Под редакцией д. т. н., профессора П. П. Мальцева Москва: ТЕХНОСФЕРА. — 2014. — 240 с.
3. Тенденции развития автомобильных радиоохранной систем/А. А. Колганов, Д. А. Аминев, М. М. Сергеев, М. В. Никитенко // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». — 2016 г. — с. 184-185.
4. Хоровиц, П. Искусство схемотехники/П. Хоровиц, У. Хилл. — М.: Мир, 1983. — 598 с.

Методика определения максимальной величины выступающих частей грунтово-железнодорожных транспортных средств

Свечников Дмитрий Анатольевич, кандидат технических наук, доцент;

Кузьмин Никита Александрович, студент;

Чумаев Рустам Маратович, студент;

Поджигайло Роман Юрьевич, студент;

Севастьянов Вячеслав Александрович, студент;

Аветисян Армен Аветисович, студент;

Мутовкин Алексей Сергеевич, студент;

Мешков Максим Ибрагимович, студент

Военная академия РВСН имени Петра Великого, филиал в г. Серпухове Московской области

В статье осуществляется оценка возможностей грунтово-железнодорожного транспортного средства преодолевать повороты при движении по железнодорожным путям без задевания других транспортных средств и приближающихся строений.

Ключевые слова: грунтово-железнодорожное транспортное средство, движение на повороте, отсутствия столкновений при движении на соседних путях.

Использование на железной дороге ГЖТС, отличающегося по конструкции от стандартного вагона и спроектированного без учета требований, предъявляемых к различным типам вагонов на предмет отсутствия столкновений при движении на соседних путях, вызывает необходимость определения максимальных величин выступающих частей ГЖТС.

Рассмотрим два соседних пути, имеющие закругления по известным радиусам. Обозначим расстояние между рельсами пути через «а» ($a = 1524 \text{ мм}$), а расстояние между соседними рельсами двух смежных путей через «в» (рис. 1).

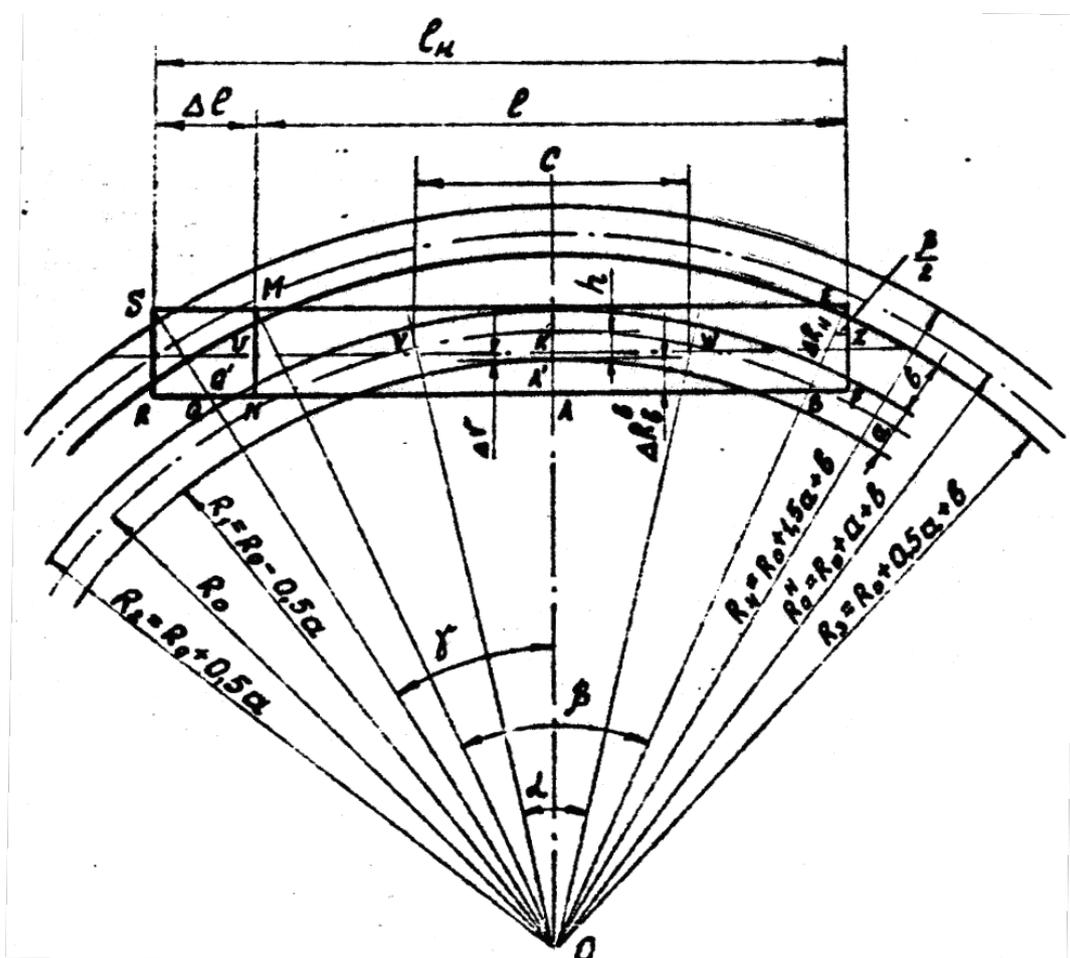


Рис. 1. Схема расположения ГЖТС на железнодорожных путях

Средний радиус закругления внутреннего пути обозначим через R_0 . Тогда радиус закругления внутреннего рельса $R_1 = R_0 - 0,5a$; радиус закругления наружного рельса $R_2 = R_0 + 0,5a$. Для наружного пути средний радиус закругления $R_0^H = R_0 + a + v$. Радиус закругления внутреннего рельса $R_3 = R_0 + 0,5a + v$. Радиус закругления наружного рельса $R_4 = R_0 + 1,5a + v$. Параметры транспортного средства (вагона и ГЖТС) известны: длина транспортного средства $VZ = l$, ширина $NM = d$, расстояние между шкворнями $VW = c$. Рассмотрим случай, когда шкворни ГЖТС расположены на одинаковом расстоянии от торцов вагона ($UV = WZ$).

Определим наибольшую величину выступающих частей ГЖТС по отношению к внутреннему рельсу. Вначале определим эту величину для внутреннего пути — ΔR_b^b ($\Delta R_b^b = AA^1$). AA^1 расположена на радиусе R_c , проходящем через середину базы ГЖТС (через середину VW). Величину ΔR_b^b можно определить по зависимости

$$\Delta R_b^b = 0,5d - \Delta r, \quad (1)$$

где Δr — расстояние по радиусу R_c от оси вагона до точки на окружности, проведенной радиусом R_1 .

Для определения величины Δr найдем высоту (стрелу) сегмента, отсекаемого от окружности, проведенной радиусом R_0 , продольной осью ГЖТС. При этом хорда сегмента будет равна базе «с» ГЖТС. Стрела сегмента h определяется по формуле

$$h = \frac{c}{2} \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha}{4} \right), \quad (2)$$

где α — угол между двумя радиусами, проведенными через шкворни ГЖТС (точки V и W).

$$\text{При этом } \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{c}{2R_0}; \quad \frac{\alpha}{2} = \arcsin \frac{c}{2R_0}; \quad \alpha = 2 \arcsin \frac{c}{2R_0}. \quad (3)$$

Угол α получен исходя из параметров указанного выше сегмента.

Найдем расстояние $OK = R_0 - h$.

После этого определим величину

$$\Delta r = OK - R_1 = R_0 - h - (R_0 - 0,5a) = 0,5a - h. \quad (4)$$

Подставив выражение (4) в зависимость (1), получим наибольшую величину выступающей части ГЖТС по отношению к внутреннему рельсу

$$\Delta R_b^b = 0,5d - 0,5a + h. \quad (5)$$

Для транспортного средства, расположенного на наружном пути, наибольшая величина выступающей части по отношению к внутреннему рельсу наружного пути ΔR_b^H будет определяться по зависимости (5), но угол α при определении величины h по формуле (2) вычисляется по выражению

$$\alpha = 2 \arcsin \frac{c}{2R_0^H}. \quad (6)$$

Определим наибольшую величину выступающей части транспортного средства по отношению к наружному рельсу внутреннего пути ΔR_H . Предварительно найдем зависимость для определения угла $\beta/2$.

Рассмотрим треугольник OAB (рис. 1). Из указанного треугольника

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{AB}{OA}. \quad (7)$$

Откуда

$$\frac{\beta}{2} = \operatorname{arctg} \frac{AB}{OA}.$$

Выразим AB и OA через известные величины

$$AB = 0,5l - BF. \quad (8)$$

Значение BF определим из треугольника BEF , учитывая, что угол BEF равен $\beta/2$.

$$BF = d \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}. \quad (9)$$

Подставив выражение (9) в формулу (8), получим

$$AB = 0,5l - d \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}. \quad (10)$$

Значение OA выразим через радиус R_1 и величину ΔR_b^b

$$OA = R_1 - \Delta R_b^b. \quad (11)$$

Подставив выражения (10) и (11) в зависимость (7), получим

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{0,5l - d \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{R_1 - \Delta R_b^b}; \quad (R_1 - \Delta R_b^b) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = 0,5l - d \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}, \text{ откуда} \\ (d + R_1 - \Delta R_b^b) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = 0,5l \text{ или } \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{0,5l}{d + R_1 - \Delta R_b^b}. \quad (12)$$

Откуда

$$\frac{\beta}{2} = \operatorname{arctg} \frac{0,5l}{d + R_1 - \Delta R_b^b}. \quad (13)$$

Если провести окружность радиусом $(R_2 + \Delta R_H)$ и рассмотреть сегмент, отсеченный стороной транспортного средства ME , то можно получить зависимость для определения величины ΔR_H

$$\Delta R_H = OE - R_2. \quad (14)$$

В рассматриваемом сегменте сторона $ME = l$ транспортного средства определяется по зависимости

$$l = 2(R_2 + \Delta R_H) \sin \frac{\beta}{2},$$

откуда $R_2 + \Delta R_H = \frac{l}{2 \sin \frac{\beta}{2}}$. (15)

Выразив из последнего выражения ΔR_H , получим

$$\Delta R_H = \frac{0,5l}{\sin \frac{\beta}{2}} - R_2. \quad (16)$$

Зависимости для ΔR_b^H и ΔR_H позволяют определить условия, обеспечивающие отсутствие столкновений транспортных средств, расположенных на соседних путях

$$\Delta R_H + \Delta R_b^H < b. \quad (17)$$

Это условие сохраняется не только для однотипных транспортных средств, но и для транспортных средств различных конструкций. При этом для вычисления значений ΔR_b^H и ΔR_H используются параметры рассматриваемых типов транспортных средств. Условие (17) при этом должно проверяться для самых неблагоприятных случаев.

Как уже отмечалось, приведенная выше методика справедлива для случая симметричного расположения шкворня железнодорожных тележек ГЖТС по отношению к его торцам. Однако на ГЖТС шкворни могут быть расположены на разных расстояниях от торцов. Например, передний шкворень может находиться на большем расстоянии от переднего торца транспортного средства, чем задний.

Заметим, что асимметрия расположения шкворней транспортного средства по отношению к торцам не влияет на величины ΔR_b^b и ΔR_b^H , но сказывается на значениях ΔR_H^b и ΔR_H^H .

Обозначим наибольшую величину выступающей части транспортного средства по отношению к наружному рельсу в случае асимметрии расположения шкворней через ΔR_{HH} .

$$\text{Тогда } \Delta R_{HH} = SQ = OS - R_2. \quad (18)$$

Из треугольника OTS находим

$$OS = \frac{TS}{\sin \gamma}, \quad (19)$$

$$\text{кроме того, } TS = \frac{l_H - \Delta l}{2} + \Delta l = \frac{l_H + \Delta l}{2}, \quad (20)$$

где l_H — длина транспортного средства с несимметричным расположением шкворней; $\Delta l = l_H - l$; l — длина симметричной части транспортного средства.

После подстановки зависимости (20) в выражение (19) получим

$$OS = \frac{l_H + \Delta l}{2 \sin \gamma}. \quad (21)$$

Подставив (21) в (18), найдем ΔR_{HH}

$$\Delta R_{HH} = \frac{l_H + \Delta l}{2 \sin \gamma} - R_2. \quad (22)$$

Определим угол γ через известные величины. Из треугольника OАQ¹ находим

$$tg \gamma = \frac{AQ^l}{OA}; OA = R_1 - \Delta R_b^b; AQ^l = AR - RQ^l;$$

$$RQ^l = d tg(\gamma); AR = TS = \frac{l_H + \Delta l}{2};$$

$$tg(\gamma) = \left(\frac{l_H + \Delta l}{2} - d tg(\gamma) \right) / (R_1 - \Delta R_b^b);$$

$$(d + R_1 - \Delta R_b^b) tg(\gamma) = \frac{l_H + \Delta l}{2}; \text{ и окончательно}$$

$$tg(\gamma) = \frac{0,5(l_H + \Delta l)}{d + R_1 - \Delta R_b^b}. \quad (23)$$

$$\text{Если в зависимость (23) подставить выражения для } R_1 \text{ и } \Delta R_b^b, \text{ то получим } tg(\gamma) = \frac{0,5(l_H + \Delta l)}{0,5d + R_0 - h}. \quad (24)$$

По зависимостям (23) и (24) находим выражение для угла γ

$$\gamma = \arctg \frac{0,5(l_H + \Delta l)}{d + R_1 - \Delta R_b^b} \text{ или } \gamma = \arctg \frac{0,5(l_H + \Delta l)}{0,5d + R_0 - h}. \quad (25)$$

Точка E, противоположная точке S, будет выступать на величину ΔR_H , которую можно определить из треугольника OTE

$$0,5(l_H - \Delta l) = (R_2 + \Delta R_H) \sin \frac{\beta}{2}, \quad (26)$$

откуда

$$\Delta R_H = \frac{0,5(l_H - \Delta l)}{\sin \frac{\beta}{2}} - R_2. \quad (27)$$

Причем угол $\beta/2$ определяется по зависимости

$$\frac{\beta}{2} = \arctg \frac{0,5(l_H - \Delta l)}{0,5d + R_0 - h}. \quad (28)$$

Эта зависимость получается аналогично зависимости (24) с использованием треугольника OTE.

Отметим, что если шкворни ГЖТС расположены симметрично относительно его торцов, т. е. $\Delta l = 0$, то $\Delta R_{\text{нн}} = \Delta R_{\text{н}}$. В этом случае выражения (22) и (27) примут вид формулы (16).

На рис. 2 представлены зависимости значений величин выступающих частей различных транспортных средств от радиуса кривизны путей.

Рассматривались ГЖТС с базами $C = 8,65$ м; $C = 7,7$ м с симметричным расположением шкворней и вагон с базой $C = 17$ м также с симметричным расположением шкворней. Ширина ГЖТС принималась равной 3,75 м и 3,04 м.

Кривые 1...4 получены для ГЖТС, расположенного на внутреннем пути; кривые 1'...4' — при нахождении на внешнем пути.

Кривая 5¹ получена для вагона, расположенного на внешнем пути, а кривая 5 — при расположении вагона на внутреннем пути.

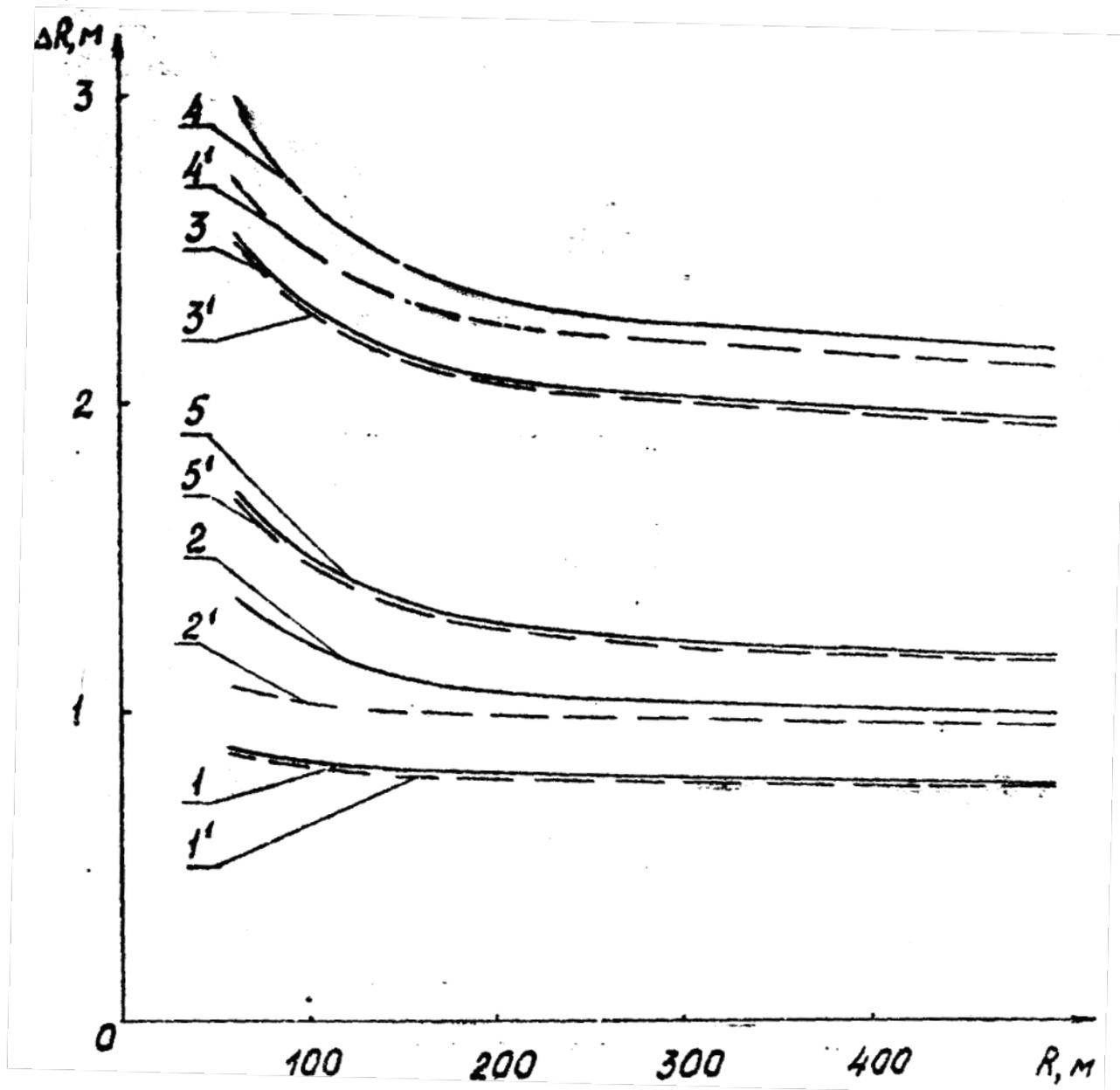


Рис. 2. Величины выступающих частей ГЖТС и вагона с симметричным расположением шкворней

При радиусах кривизны пути свыше 300 м изменение значений выступающих частей транспортных средств происходит незначительно.

На рис. 3 показаны величины выступающих частей ГЖТС и вагона с несимметричным расположением шкворней.

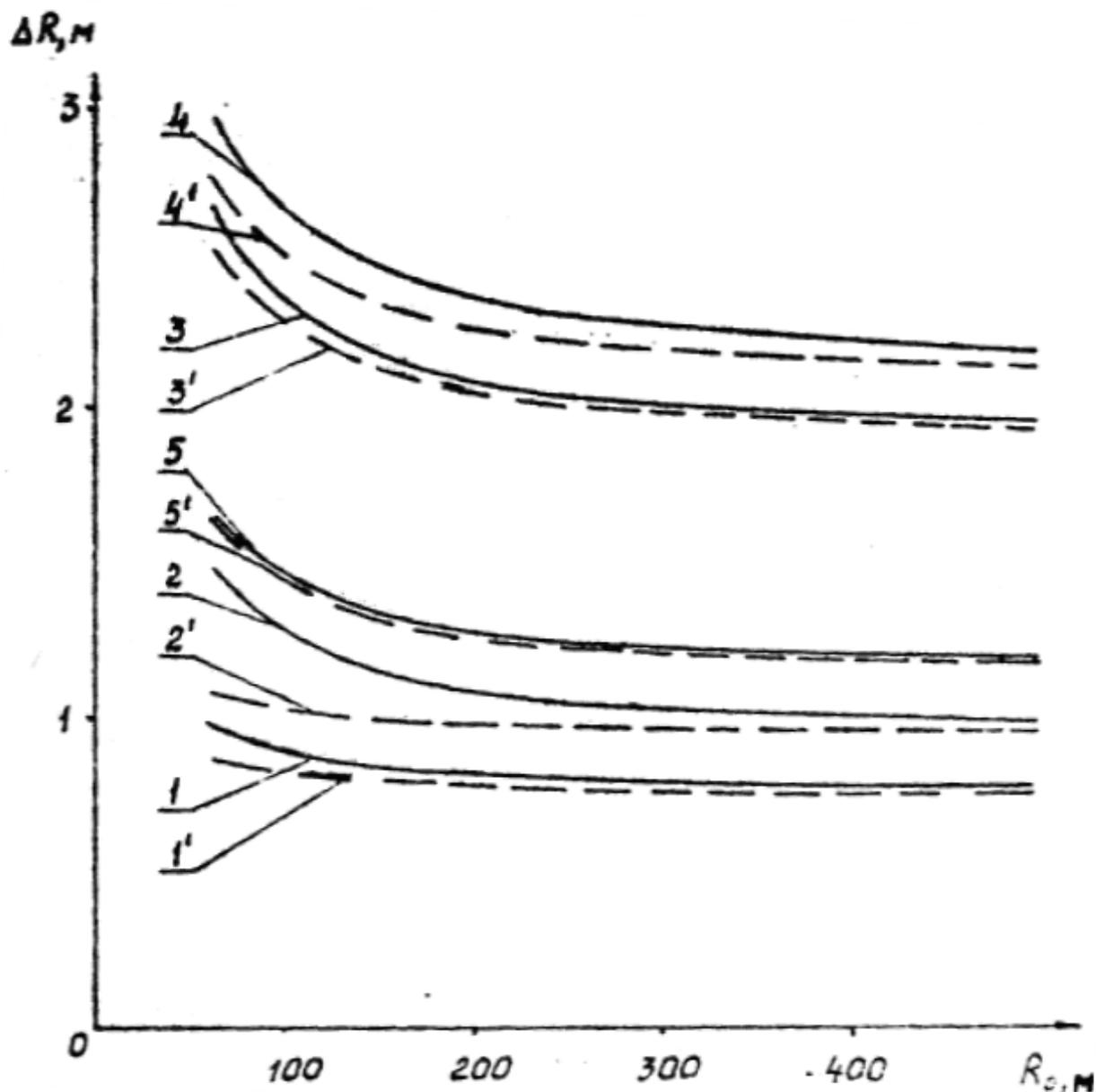


Рис. 3. Величины выступающих частей ГЖТС и вагона с несимметричным расположением шкворней

В случае несимметричного расположения шкворней на ГЖТС величины выступающих частей на повороте будут больше.

Литература:

1. Антонов, А. С., Кононович Ю. А. и др. Армейские автомобили. Теория. — М.: Военное издательство МО СССР, 1970, 526 с.
2. Степанченко, Э. П., Фалалеев П. П. Технологическое оборудование. — М.: МО СССР, 1986, 364 с.
3. Литвинов, А. С., Фаробин Я. Е. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». — М.: Машиностроение, 1989. — 240 с.
4. Вахламов, В. К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. Высш. Учеб. Заведений — М.: Издательский центр «Академия», 2006.—240 с.
5. Оценка возможностей привода железнодорожной тележки грунтово-железнодорожного транспортного средства типа МАЗ-547 от собственного двигателя/Д. А. Свечников, Н. А. Кузьмин, Р. М. Чумаев [и др.]. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 31 (321). — с. 32-39.

Обоснование эффективности устройства для сортировки бытовых отходов

Хамраев Толиб Ярашевич, ассистент;
Пардаев Зокир Элмурадович, старший преподаватель
Каршинский инженерно-экономический институт (Узбекистан)

Сегодня глобальная проблема отходов становится одной из самых актуальных экологических проблем, анализ показывает, что в последние годы объем бытовых отходов увеличивается с каждым годом, а со второй половины XX века рост объемов бытовых отходов крайне негативно сказывается на экологической устойчивости. Практически во всех странах мира объем твердых отходов растет со скоростью 1% на душу населения в год. На данный момент зарегистрировано более 800 видов отходов, и в будущем ожидается их увеличение.

Учитывая эти причины, в Узбекистане принято несколько решений, наиболее важным из которых является Указ Президента Республики Узбекистан: О совершенствовании системы сбора, подготовки и переработки лома цветных металлов, отходов.

Устройство, которое мы предлагаем, предназначено для разделения бытовых отходов по составу. Преимущество устройства заключается в том, что при его использовании не требуется рабочая сила, и сортировка производится автоматически. [1]

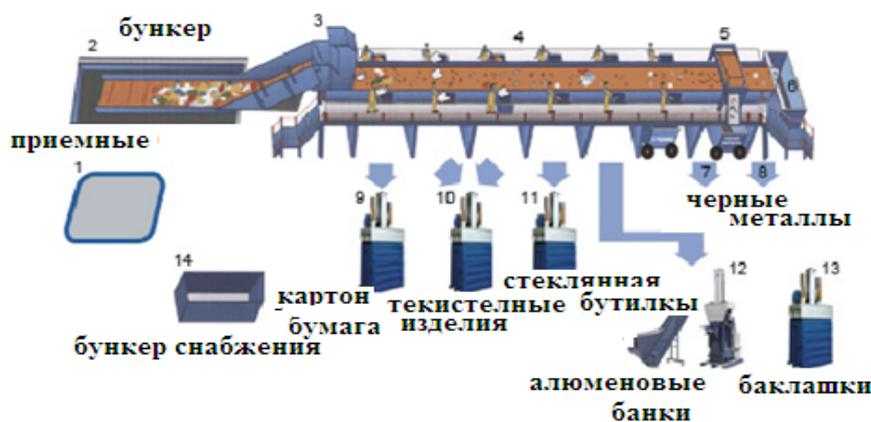


Рис. 1. Структурное изображение устройства для разделения бытовых отходов

1 — приемный бункер, 2 — бункер-двигатель 2-мя конвейерными лентами, 3 — конвейерные ленты, 4-8 последовательность бункеров для сортировки отходов для металлов, 9 — движущийся ролик, 10 — текстильные изделия, 11 — стеклотара, 12 — алюминиевые банки, 13 — баклажки

Назначение и функция устройства — уменьшение воздействия утилизации отходов на окружающую среду и уменьшение использования рабочей силы. Данное устройство функционирует в качестве источника дешевой энергии. Устройство работает методом нарезки ленты, то есть движущаяся по шнекам лента разрезается в определенном диапазоне размеров, а малый и большой диаметр ленточных шнеков делает ее движение волнообразным.

Во время волнового движения за счет силы инерции и веса продукта подвижные ленты продолжают падать. В теговой части бункеры разделяются для приема нескольких различных типов продуктов. В результате попадания продуктов в бункеры на ленте остаются легко воспламеняющиеся элементы, например, самый легкий бумажный пакет. Количество топлива экономится за счет сжигания отдельных горючих элементов в качестве топлива в небольших водогрейных котлах. Во всех устройствах для удаления бытовых отходов в мире используется рабочая сила или вакуумная тяга. Основной

ремень движется на колесе, установленном на дне конвейера; в свою очередь выбраны размеры колес большие и маленькие, в результате чего за счет силы инерции, действующей как ламинарный поток, лента падает на отрезанную часть, в зависимости от типа и веса изделия. В специальных контейнерах, установленных в нижней части основного конвейера, продукт (металл, стекло, резина, пища, полимер, бумага-картон), образованный разделением отходов по составу, отделяется. Оставшийся легкий бумажный картон, полимер, который остается в последней части ленты, разделяется на дешевый источник энергии путем сжигания горючих элементов. [2]

Устройство, которое мы рекомендуем, не требует использования рабочей силы и отличается тем, что не потребляет электроэнергию для вакуумного насоса. Устройство приводится в действие двумя динамо-машинами по 2,5 кВт/с. Первый двигатель служит для сбрасывания продукта из бункера для бытовых отходов на верхнюю ленту, а второй — для поворота верхней ленты.

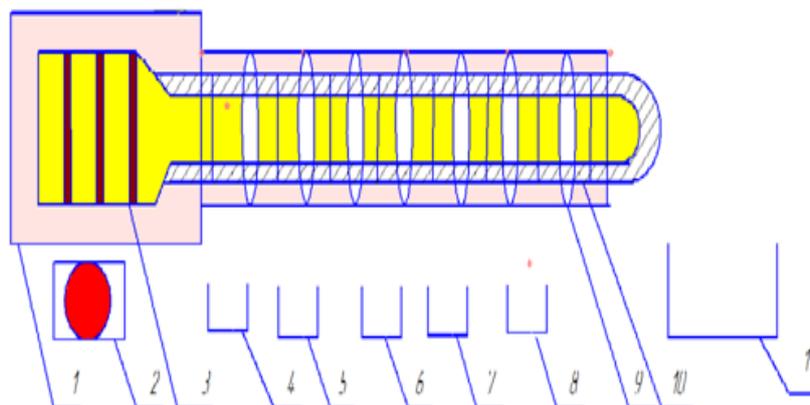


Рис. 2. Схематический рисунок устройства для разделения бытовых отходов.

1 — основной бункер, 2 — приводной двигатель конвейерной ленты, 3 — конвейерные ленты, 4-8 — мусортировочные бункеры, 9 — роликовый ленточный привод, 10 — лента, разделяющая продукт, 11 — бункер для сбора легковоспламеняющихся продуктов

В настоящее время стоимость 1 кВт/ч электроэнергии в Узбекистане составляет 290 сумов, 5 кВт/ч электроэнергии потребляется в час и 40 кВт/ч электроэнергии потребляется в течении 8 рабочих часов в сутки, на общую сумму 2320 сумов в сутки. В результате нашего исследования мы обнаружили, что устройство BESTON китайского производства, которое мы изучали, потребляет 18 кВт/ч в час и 8 часов и 41760 сумов за 1 рабочий день.

Таким образом, предложенное нами устройство за один рабочий 8-ми часовой день экономит $41760 - 2320 = 39440$ сумов.

Предлагаемое нами устройство зарекомендовало себя как наиболее энергоэффективное, чем китайские аналоги. Если предположить, что за 1 день каждая семья производит 1 ведро бытовых отходов, то разделение их по составу выглядит следующим образом. [3]



Рис. 3. Средний процент отходов на 1 ведро продукта

Эта схема показывает, что в бытовых отходах содержится до 20% горючих элементов, и, используя их вместо топлива, можно сэкономить большое количество топлива. С учетом того, что город Карши в настоящее время производит около 200 тонн бытовых отходов в сутки, понятно, что в общую массу также входит около 40 тонн горючих элементов. Конечно, напрямую сжигать эти продукты невозможно, продукт сушат и используют в качестве топлива в небольших водогрейных котлах.

Очевидно, что устройства для разделения бытовых отходов также очень дороги. Предлагаемое нами устройство поможет сэкономить несколько миллионов долларов, сделав его из дешевых местных продуктов.

В приведенной ниже таблице 1 показаны продукты, которые можно отделить от устройства, и проценты их разделения.

Основанное на новой технологии, это устройство предназначено для разделения бытовых отходов, во время движения конвейера лента последовательно отделяет отходы

Таблица 1

Элементы	По процентам
Бумажные смеси	45%
Деревянные источники	4%
Тканевые части	1%
Пластмасса, резина	5%
Пищевые отходы, компост	15%
Кусочки металла	6%
Кусочки стекла	7%
Остатки корма для животных	10%

(металл, стекло, резина, продукты питания, полимер, бумага-картон) от разрезаемой части. На заключительном этапе разделения легкие отходы сортируются. Как видно, бытовые отходы сначала сбрасываются в основной бункер, а затем по-

падают на ремень, приводимый двигателем. Данное устройство состоит из 5 конвейеров и 8 сепараторов с производительностью 1600 тонн отходов в сутки и служит для очистки и сортировки различных бытовых отходов.

Литература:

1. Постановление Президента Республики Узбекистан: о совершенствовании системы сбора, подготовки и переработки лома цветных металлов, отходов ПҚ-48-45-29.09.2020 год
2. Биомасса как источник энергии: Пер. с англ./Под ред. С. Соуфера, О. Заборски. — М.: Мир, 1985, — 368 с.
3. Страницы зарубежной прессы «Экологическая проблема и решение проблем чистой энергии» 2006. Июль.
4. Матсуто, Т. Япония: методы управления твердыми отходами // Твердые бытовые отходы. — 2007. — № 5. — с. 72-76.

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Регулирование комплексной жилой застройки на уровне муниципального образования город Надым

Диков Илья Сергеевич, студент
Тюменский индустриальный университет

Целью настоящей научно-исследовательской работы является поэтапный анализ механизмов регулирования комплексной жилой застройки на уровне местного самоуправления.

Ключевые слова: комплексная жилая застройка, Муниципальное образование, комплексное освоение территории, генеральный план поселения, правила землепользования и застройки.

Regulation of complex residential development at the level of the municipality city of Nadym

Dikov Ilya Sergeevich, student
Tyumen Industrial University

The goal of this research work is a phased analysis of the mechanisms for regulating integrated housing development at the local government level.

Key words: integrated residential development, Municipal formation, integrated development of the territory, master plan of the settlement, land use and development rules.

Проведение анализа механизмов регулирования комплексной жилой застройки на уровне местного самоуправления, было начато с определения полномочий органов местного самоуправления в вопросах комплексного освоения. В частности, Градостроительный кодекс Российской Федерации говорит о том, что органы местного самоуправления могут принимать решения о комплексном развитии территории, а также в их обязанности входит заключение договоров с застройщиками на земельные участки.

Разработкой и утверждением программы комплексного развития территории занимается Администрация Муниципального образования города. Массовое жилищное строительство, комплексное освоение и развитие территорий невозможны без своевременного формирования необходимого количества земельных участков. Для формирования земельных участков как конечного результата необходима разработка последовательных и взаимосогласованных документов градостроительного регулирования, обеспечивающих устойчивое развитие территорий, в составе документов территориального пла-

нирования, правил землепользования и застройки, документации по планировке территории.

Развитие небольших северных городов ведется преимущественно за счет градообразующих предприятий. В городе Надым таким предприятием является ООО «Газпром добыча Надым». В период до начала 2000-х годов «Газпром» занимался строительством и обслуживанием объектов социальной инфраструктуры города и многоквартирных жилых домов, с наступлением нового тысячелетия была организована передача всей городской инфраструктуры в ведение Муниципального образования города Надым. В настоящее время ситуация имеет положительную динамику, город активно развивается происходит это за счёт выполнения муниципальных программ по переселению граждан из ветхого и аварийного жилья, а также формированию комфортной городской среды. Эти программы содержат комплекс планируемых мероприятий, взаимосвязанных по задачам, срокам осуществления, исполнителям и ресурсам, и обеспечивающих наиболее эффективное достижение целей и решение задач социально — экономического развития муниципального

образования город Надым, в рамках реализации полномочий органов местного самоуправления.

На уровне местного муниципалитета принимаются решения о точечной застройке многоквартирными жилыми домами в районах с существующей транспортной и социальной инфраструктурой. Примеры тому служат возведение 3-х многоквартирных домов в микрорайоне «посёлок Лесной». Крупная застройка проходит в 13 микрорайоне, где возводится жилой комплекс «Олимпийский», для этого Администрация выделила земельный участок с отсыпкой, под комплексную жилую застройку. Проектом развития данной территории является «Проект застройки микрорайона Олимпийский». Преимущество данного участка в подготовленном основании под капитальное строительство многоквартирных домов. В соответствии с новым постановлением правительства Российской Федерации, о комплексной жилой застройке территории, застройщик обязан производить застройку жилых домов и одновременно заниматься развитием придомовой территории. Изначально генеральным планом была предусмотрена точечная застройка 13 микрорайона и возведение нескольких объектов социальной инфраструктуры. На сегодня были внесены изменения в генеральный план и правила землепользования и застройки, согласно им, 13 микрорайон становится территорией комплексного освоения. На уровне местного муниципалитета решались следующие задачи:

- 1) Принятие решения о формировании земельного участка в соответствии с генеральным планом и правил землепользования и застройки;
- 2) Подготовка проекта планировки и межевания территории;
- 3) Постановка на кадастровый учет земельных участков;
- 4) Подготовка градостроительного плана и запрос технических условий;

Литература:

1. Российская Федерация. Федеральный закон. Об общих принципах организации Местного самоуправления в российской федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 6 октября 2003 года N 131-ФЗ// Информационно-правовая система «Консультант Плюс»;
2. Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в федеральный закон о содействии развитию жилищного строительства и отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 31.12.2017 г. № 506-ФЗ// Информационно-правовая система «Консультант Плюс»;
3. Российская Федерация. Федеральный закон. О внесении изменений в градостроительный кодекс российской федерации и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов российской федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 26 июля 2017 года N 191-ФЗ// Информационно-правовая система «Консультант Плюс»;
4. Стратегия социально-экономического развития до 2020 года [Электронный ресурс] [http:// www. nadymregion. ru/bitrix/templates/main/information-files/1276737378.doc](http://www.nadymregion.ru/bitrix/templates/main/information-files/1276737378.doc)
5. Стратегия развития жилищной сферы Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс] [http:// www. minstroyrf. ru/upload/iblock/ec7/Strategiya-zhilishchnoi_-sfery.pdf](http://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/ec7/Strategiya-zhilishchnoi_-sfery.pdf)

5) Создание точек подключения к существующей инфраструктуре;

6) Проведение публичного аукциона на право заключения договора аренды;

7) Заключение договора аренды земельных участков и договора на комплексное освоение территории.

В Земельный и Градостроительный кодексы Российской Федерации были внесены изменения и поправки, позволяющие девелоперу и органам местного самоуправления, заключать договора на комплексное освоение территорий. А также регулировать процесс освоения территорий. В частности, потенциальный застройщик должен руководствоваться статьей 46.10 Градостроительного кодекса Российской Федерации, которая четко регламентирует, какие процессы включает в себя комплексное развитие территории. Договор о комплексной жилой застройке заключается в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации на основании правил землепользования и застройки и генерального плана поселения. Лицо, заключившее договор о комплексном освоении территории в целях строительства стандартного жилья, в соответствии со статьей 46.6 Градостроительного кодекса Российской Федерации приобретает права на земельный участок в соответствии со статьей 39.6 пункта 2, подпункта 13.1 Земельного кодекса Российской Федерации.

Подводя итог, можно выделить то, что основную роль в решении о комплексной жилой застройке играет местный муниципалитет, на него возложены обязательства по формированию земельных участков и контролю за строительством, решения вопросов коммунальной, социальной и транспортной инфраструктуры территории. Принимая решения о таком виде освоения территории местный муниципалитет решает не только региональные задачи и местные острые социальные проблемы, но также положительно влияет на климат страны и настроения граждан.

Анализ причин возникновения постепенного отказа морских гидротехнических сооружений на шельфе в ледовых условиях

Истратий Иван Михайлович, студент магистратуры
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Оценка надежности занимает одну из главных ступеней в проектировании. В настоящей статье проанализированы причины ледовой абразии и факторы, на нее влияющие. Рассмотрены ледовые нагрузки и возможные причины возникновения постепенного отказа вследствие их воздействия на элементы конструкций шельфовых сооружений. Авторами выполнен обзор исследований шельфовых сооружений, подверженных ледовой абразии и вибраций, создаваемой льдом. Рассмотрен алгоритм оценки надежности сооружения на наступление постепенного отказа.

Приведены данные по гидрометеорологическим и ледовым условиям северо-восточного шельфа о. Сахалин в районе Аркутун-Дагинского месторождения. В статье выполнен анализ моделирования параметров льда и сооружения под вероятностные распределения в программных комплексах MathLAB и Statistica.

Ключевые слова: надежность, постепенный отказ, шельфовые сооружения, ледовая абразия, бетон, численное моделирование, вероятностные распределения.

Понятие ледовой абразии

Под термином «ледовая абразия» следует понимать разрушение материала конструкции в опасной зоне истирания в процессе взаимодействия дрейфующих ледяных образований с сооружением, что приводит к возникновению высоких давлений в зоне контакта ледяного поля и сооружения с последующим разрушением цементного камня, увеличению пористости, потере крупного заполнителя и уменьшению прочности. Также влияние окружающей среды (замораживание — оттаивание) способствует постепенному ослаблению вяжущих и заполнителей поверхностного слоя и приводит к его разрушению.

При исследовании ледовой абразии выявлены следующие основные причины и типы разрушения бетона от истирающего воздействия движущегося ледяного покрова [3]:

- разрушение от циклического действия ледовой нагрузки (скол ледяной плиты перед сооружением);
- абразия цементного камня, потеря крупного заполнителя, уменьшение прочности при повторяющихся ударах.

Изменяющийся во времени характер воздействия льда, и соответствующая вызванная льдом вибрация должны быть учтены при проектировании. Должны быть оценены потенциал для динамического усиления эффектов действия за счет блокировки разрушения льда и собственных частот. Особое внимание должно быть уделено динамическому воздействию на узкие конструкции, гибкие конструкции и конструкции с вертикальными гранями, подверженными воздействию льда. Должны быть учтены конструкционная усталость и разрушение основания как следствие динамических ледовых воздействий [3].

Для анализа ледовой абразии требуется определить, при каком виде воздействия ледовой нагрузки происходит истирание бетона и сам процесс возникновения постепенного отказа сооружения. Обобщенные факторы,

влияющие на возникновение постепенного отказа при ледовых воздействиях, приведены на рис. 1.

Параметры льда, влияющие на ледовую абразию

Для ледовых нагрузок основными параметрами, влияющими на скорость абразивного воздействия на поверхность материала, являются: нормальная и поперечная нагрузка; температура льда; относительная скорость; путь трения (рис. 2).

Величина нормального давления может быть оценена, прежде всего, в предположении гладкой поверхности контакта. В этих условиях наивысшие давления возникают при ломке хрупкого льда. Значения локального давления получены в предположении, что ширина области контакта очень мала.

Давление льда на очень небольшие зоны может достигать значений в диапазоне от 25 до 40 МПа. Более высокое давление, до 80 МПа, было получено при измерениях в арктической зоне Канады для зоны размером 10 мм [6]. Такое высокое локальное давление может не только привести к абразивному изнашиванию бетона, но и ускорить коррозию стальных конструкций.

В то время как скорость абразивного воздействия нечувствительна к температуре льда при температуре выше минус 10°C, эта скорость значительно увеличивается при температурах ниже минус 10°C. Поскольку коэффициент трения возрастает при низкой скорости льда, было изучено влияние скорости льда [6]. Опытным путем было показано, что скорость скольжения оказывает незначительное влияние на абразивное воздействие льда. С другой стороны, натурные эксперименты на маяке в Балтийском море [4] показали, что касательное напряжение может вызывать большие разрушения, чем сжимающее давление.

Степень перемещений ледового поля вокруг конструкции может использоваться для определения пути трения между поверхностью конструкции и ледовым полем. Скорость абразивного износа бетона, как правило, уменьшается при увеличении пути трения.

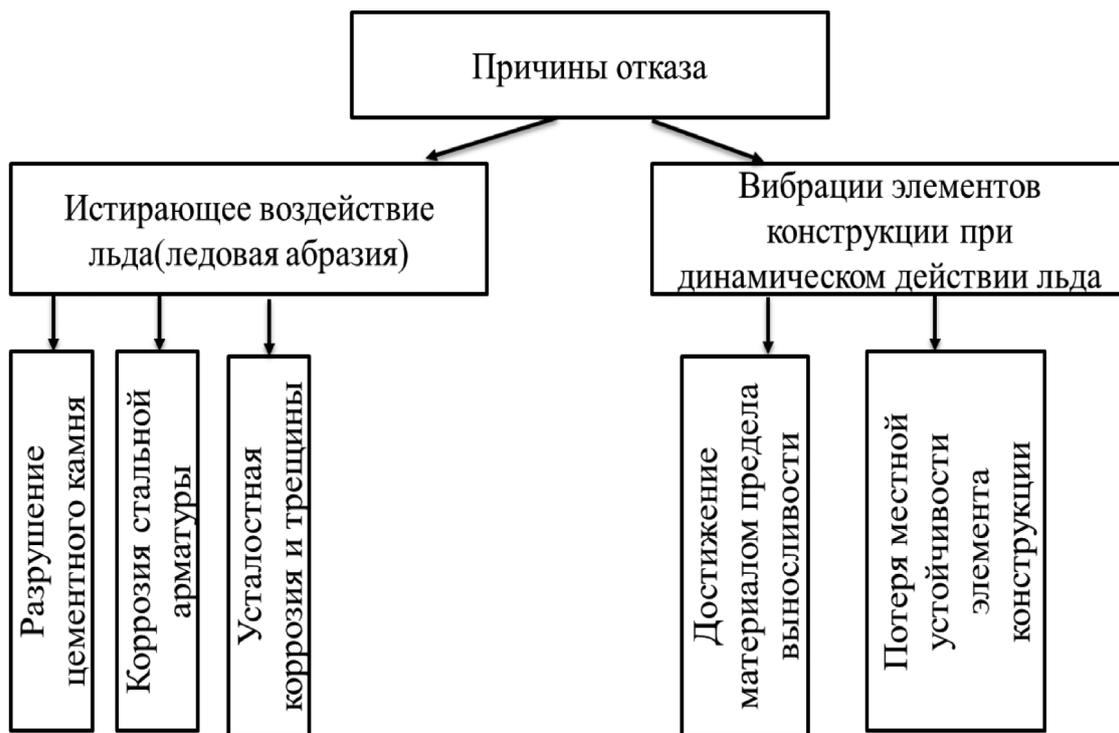


Рис. 1. Причины возникновения постепенного отказа при ледовых воздействиях

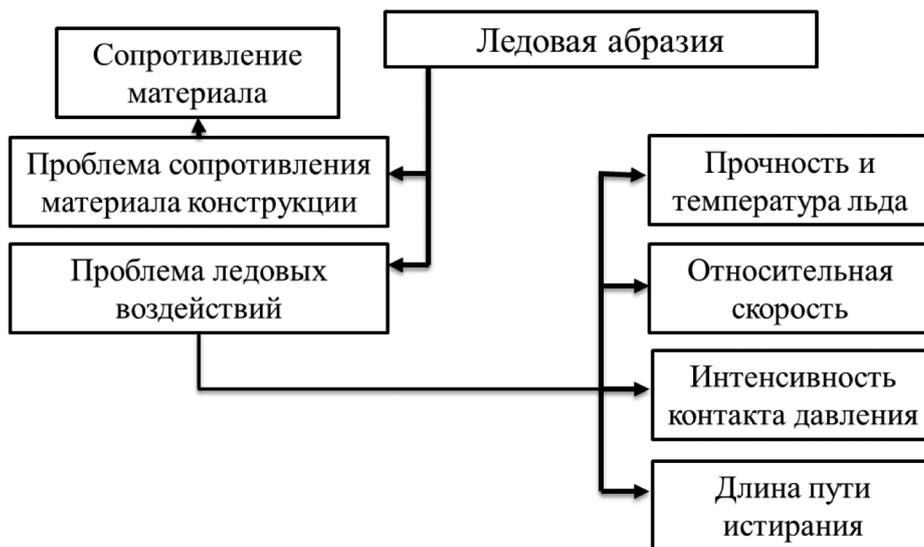


Рис. 2. Параметры льда, влияющие на ледовую абразию

Глобальные и локальные ледовые нагрузки. Условия возникновения нагрузок

Наблюдения за ледовой обстановкой ведут многие организации на действующих шельфовых сооружениях, но эти данные являются собственностью компаний и в свободном доступе не представляются. Поэтому вариантом для прогнозирования является вероятностное моделирование, так как свойства льда (прочность, скорость, толщина) носят вероятностный характер. На практике невозможно учесть в полной мере изменчивость физических и геометрических параметров льда (толщина, сплошность, размер ледяных полей).

Локальные ледовые нагрузки вызывают постепенный отказ сооружения. Для металлоконструкций локальные нагрузки должны применяться к проектированию шпунта, плит, ребра жесткости, рамы и переборки. Для бетонных конструкций локальные нагрузки должны быть рассмотрены для толщин стенки, стальной арматуры и истирания.

Независимо от структуры материала, локальные нагрузки должны быть применены к углам и структурным разрывам, где они способствуют общей структурной целостности.

Сценарии ледовой нагрузки

Ледовые сценарии нагружения (рис. 3) подразделяются на три вида [5]:

Предельное напряжение, то есть процесс, который происходит при наличии достаточной энергии или движущей силы, обволакивает конструкцию и генерирует ледяные воздействия по всей ее ширине.

Предельная энергия, которая является процессом, который происходит, когда взаимодействие ограничено ки-

нетической энергией ледяной кромки. Такие явления могут возникнуть из-за воздействия айсбергов, льдин или ледяных островов. Такие особенности могут возникнуть либо в открытой воде, либо в окружении пакового льда.

Предельная сила. Такие явления могут возникнуть, когда крупные ледовые объекты взаимодействуют с сооружением под действием ветра, течения или давления пакового льда или их комбинации воздействий.

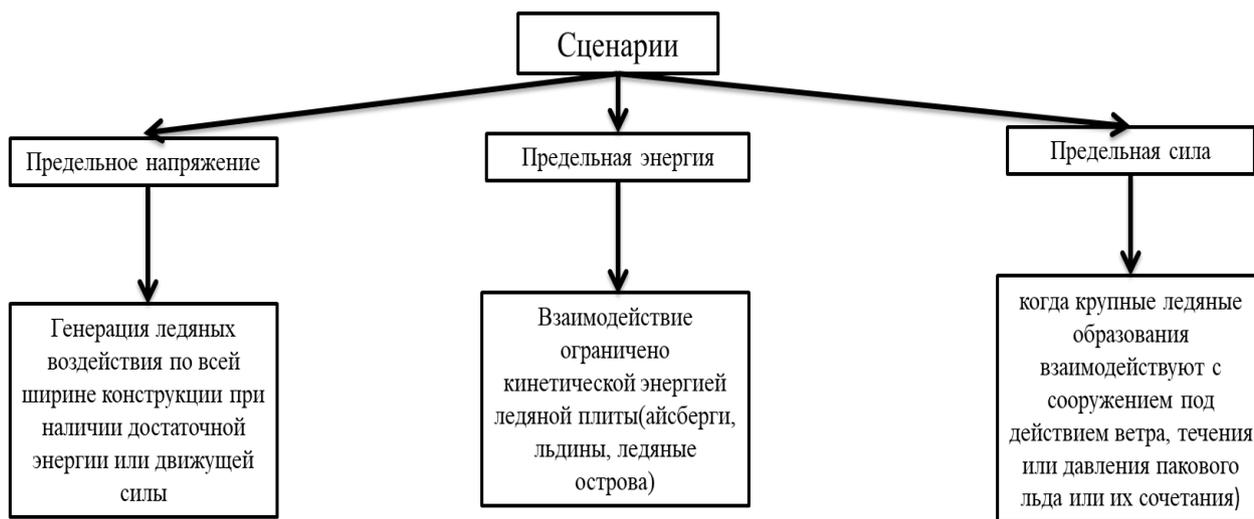


Рис. 3. Сценарии нагружения ледяного покрова

Классификация ледовых воздействий

Для каждой нагрузки должно быть определено нормативное значение, которое соответствует заданной вероятности отклонения действующих нагрузок в неблагоприятную сторону в течение определенного периода времени, обычно в течение одного года (рис. 4).

Анализ состояния изученности проблемы

В статье [7] обсуждаются две серьезные аварии на платформе Bohai в Бохайском заливе. Вертикальная трехстоечная металлическая платформа, подверглась устойчивой вибрации, которая продолжалась более 10 минут, что привело к разрыву продувочного трубопровода скважины. Впоследствии был произведен выброс природного газа под высоким давлением, что привело к автоматическому отключению платформы.

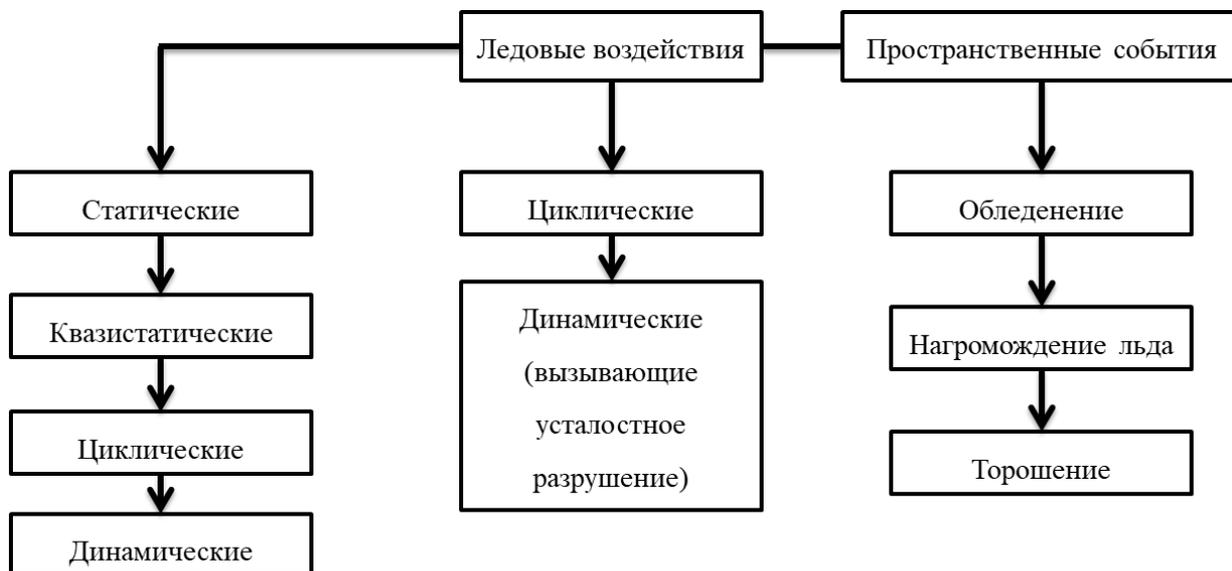


Рис. 4. Обзор сценариев ледового воздействия

Осмотр площадки выявил ослабленный фланец, который стал причиной утечки газа. Также стало известно, что течения возникали во время слабого прилива, когда скорости льда были медленными. Толщина льда составляла 8 см и 11 см соответственно, когда произошли несчастные случаи.

В 2007 году было опубликовано исследование по итогам пятилетнего сбора данных о двух опорах ледяного Моста Конфедерации [6]. Целью данного исследования было изучение характеристик поверхности опор и определение скорости потери абразивного износа. Визуальное наблюдение за литыми поверхностями показало, что 31% бетонного камня, видимого в начале исследования, был потерян из-за истирания. Используя эту скорость, было подсчитано, что 13 лет воздействия удалят весь слой. В целом опоры ледового щита работают хорошо. Абразивный износ присутствует, но происходит медленно и устойчиво. Мост Конфедерации является ярким примером того, как продуманный проект, производство и техническое обслуживание могут минимизировать эффект абразивного износа, в результате чего образуется прочный бетон.

Были изучены имеющиеся данные о маяке Norströmsgrund на севере Балтики, а также были выявлены и обсуждены события с резонансными колебаниями [4]. Основные выводы можно резюмировать следующим образом.

Шестьдесят один случай вызванных льдом колебаний, измеренных на маяке Norströmsgrund, был классифици-

рован как резонансные колебания в период между 2001 и 2003 годами. Эти события были обусловлены колебаниями отклика с доминирующей частотой в диапазоне от 2 до 2,7 Гц, с большинством от 2,2 до 2,4 Гц. Все события произошли в дни, в которые сплоченность льда оценивалась как 0,85 или выше.

Результаты сравнивались с измерениями резонансных колебаний 1979-1988 гг. Таким образом, большинство событий произошло в марте, и дни, когда возникали резонансные колебания, часто были близки к тому дню, когда FDD оставался постоянным.

Кроме того, результаты показали, что как только резонансные вибрации, вызванные льдом, нарушают установившуюся сигнатуру, классификация FLI становится намного более сложной и выходит за пределы определений в стандартах. Поскольку самые сильные резонансные колебания маяка Norströmsgrund нарушили это стационарное состояние, авторы предполагали, что стационарный или синусоидальный отклик не является необходимым и достаточным условием для FLI.

Алгоритм оценки надежности сооружения на наступление постепенного отказа

Из-за сложности в оценке надежности лучше ее в дальнейшем анализировать с вероятностных позиций [5]. Ледовые воздействия и прочность бетона необходимо рассматривать с точки зрения вероятностных распределений. Получая ежегодно данные о годовой нагрузке и прочности бетона, можно рассчитать скорость износа и время наступления предельного состояния.

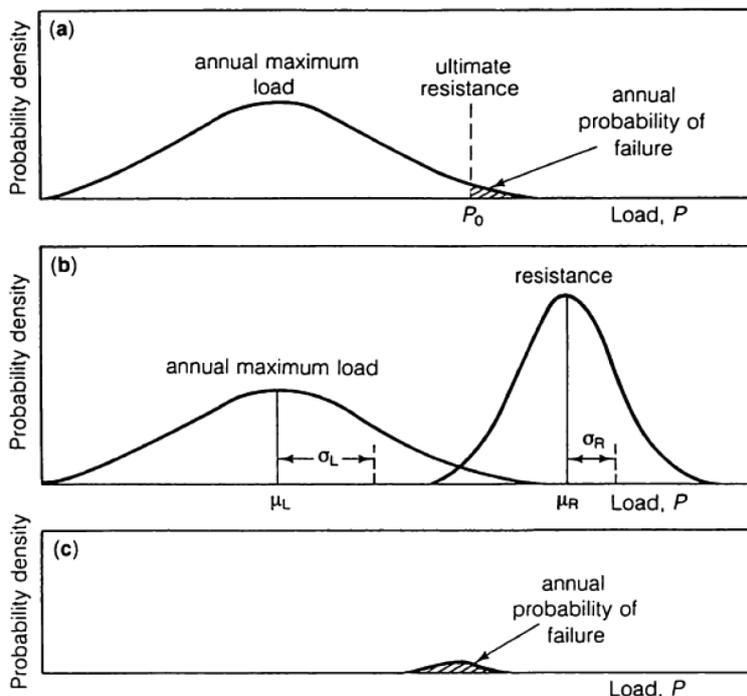


Рис. 5. Вероятность наступления отказа

(а) Если конечное временное сопротивление является просто хорошо фиксированным, точно определённым

значением, P_0 , вероятность отказа — это область под кривыми плотности вероятности р. d. f. превышения P_0 . (б)

Если временное сопротивление также является распределением вероятностей, то вероятность отказа определяется из перекрытия двух кривых плотности вероятности. Необходимо отметить, что это не просто область под двумя перекрывающимися кривыми: это область под отдельной p. d. f., как показано в (с).

Рассмотрим совокупность годовых максимальных ледовых нагрузок P за длительный испытательный период [5]. Если ледовые нагрузки P нормально распределены, то мы можем представить ее с помощью функции плотности вероятности $f_I(P)$, определяемой как:

$$f_I(P) = \frac{1}{\sigma_I \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{P - \mu_I}{\sigma_I}\right)^2\right), \quad (1)$$

которая является стандартной функцией нормального распределения со среднегодовой максимальной ледовой нагрузкой μ_I и стандартным отклонением σ_I . С другой стороны, сопротивление сооружения может быть представлено как p. d. f., обозначаться $f_R(P)$ и определяться как:

$$f_R(P) = \frac{1}{\sigma_R \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{P - \mu_R}{\sigma_R}\right)^2\right), \quad (2)$$

где μ_R — среднее сопротивление, а σ_R — стандартное отклонение. Годовая вероятность разрушения конструкции в этом случае определяется суммой всех вероятностей сопротивления, равных P , но максимальная годовая нагрузка превышает P . Вероятность того, что максимальная годовая ледовая нагрузка превышает P , равна

$$F_I(P) = \int_p^\infty f_i(L) dL, \quad (3)$$

где L — фиктивная переменная и, таким образом, вероятность отказа, P_f , определяется интегралом

$$P_f = \int_{-\infty}^\infty F_I(P) f_R(P) dP, \quad (4)$$

где $f_R(P)$ — плотность вероятности сопротивления нагрузке, равной P . Если и нагрузка, и сопротивление действительно нормально распределены (уравнения (1) и (2)), тогда можно показать, что вероятность отказа (уравнение (4)) сводится просто к виду

$$P_f = \left(\frac{\Phi(\mu_R - \mu_I)}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_I^2}} \right), \quad (5)$$

где Φ — нормированная функция превышения, которая определяется уравнением

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^\infty e^{-L^2/2} dL. \quad (6)$$

В итоге для определения вероятности отказа требуется получить годовое распределение прочности и нагрузки, и если для определения нагрузки нам известны вероятностные параметры льда, то для прочности нужно знать, какие параметры носят вероятностный характер.

Моделирование параметров ледовой обстановки в районе Аркутун — Дагинского месторождения

Аркутун-Даги — лицензированная часть площади на северо-восточном шельфе о. Сахалин, в западно-центральной части которой, на расстоянии приблизительно 25 км к востоку от берега, находится буровая платформа «Беркут». Платформа представляет собой железобетонное основание гравитационного типа, состоящее из кессона и установленных на нем четырех колонн, а также стального верхнего строения платформы.

Имеются многолетние данные натуральных наблюдений параметров льда на Аркутун-Дагинском месторождении, которые представлены в виде гистограмм (рис. 6-7). Кессон снабжен «юбкой» для заглубления в грунт.

Для разработки численной модели ледовой абразии платформы «Беркут» пользоваться этими данными затруднительно, поэтому в программном комплексе «MathLAB» было выполнено моделирование этих параметров под соответствующие законы распределения; колебание уровня моря — под нормальный закон распределения, прочность льда — под нормальный закон распределения, размеры ледового поля — под экспоненциальный закон распределения, сплоченность льда — под логнормальный закон распределения, температура воздуха — под логнормальный закон распределения, толщина льда — под нормальный закон распределения, направления ветров — под нормальный закон распределения.

После моделирования рядов (10000 значений для каждого закона распределения) данные были проверены в программном комплексе «Statistica 10 (рис. 8-15) по критериям согласия. Согласно критерию Колмогорова-Смирнова, если $P > 0.2$, то условие выполняется.

По результатам моделирования можно сделать вывод, что натурные измерения соответствуют моделируемым параметрам.

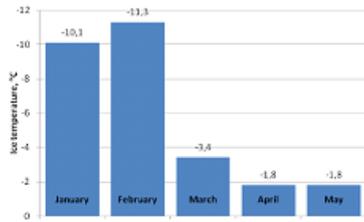
Моделирование прочности бетона ледового пояса платформы

В 2010 году по результатам испытаний научно-производственного объединения «Гидротекс» были получены данные по механическому износу бетона при действии ледовых воздействий [1]. Установка для исследования ледовой абразии была разработана и изготовлена в компании «Гидротекс».

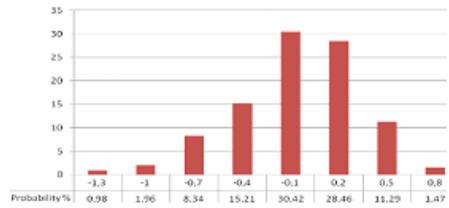
Для поддержания температуры во время испытаний на заданном уровне вокруг установки устроен короб, обшитый теплоизоляцией. Короб предотвращает перемешивание воздуха вокруг установки. Кроме этого, в короб установлена дополнительная холодильная установка, которая обеспечивает понижение температуры до -20°C .

В процессе абразии контролируется:

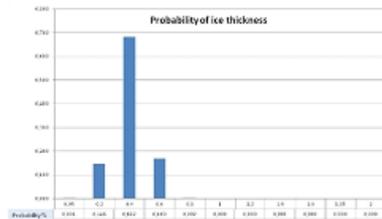
- температура льда, двумя датчиками, установленными в образце льда;
- температура воздуха в коробе;
- сила прижима образца к ледяному блоку с помощью датчика силы.



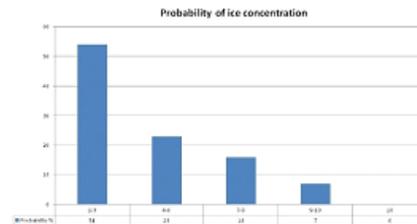
Гистограмма температуры льда T , °C



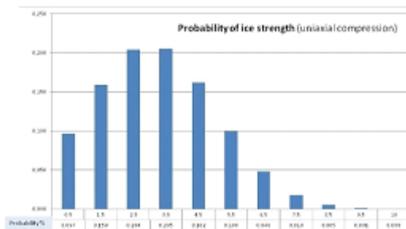
Гистограмма колебания уровня моря Z , м



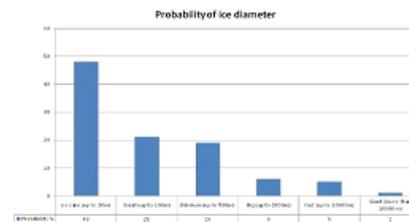
Гистограмма толщины льда h , м (январь)



Гистограмма сплоченности льда N (январь)

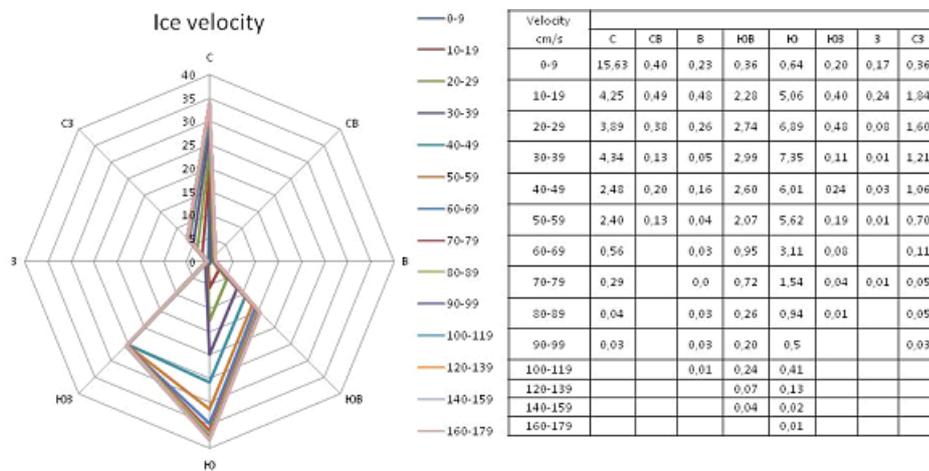


Гистограмма прочности льда R , МПа (январь).



Гистограмма размеров ледяных полей D , м (январь)

Рис. 6. Естественные условия Охотского моря, платформа Аркутун-Даги



Роза скорости дрейфа льда V , м/с (январь)

Рис. 7. Исходные данные по дрейфу льда, платформа Аркутун-Даги

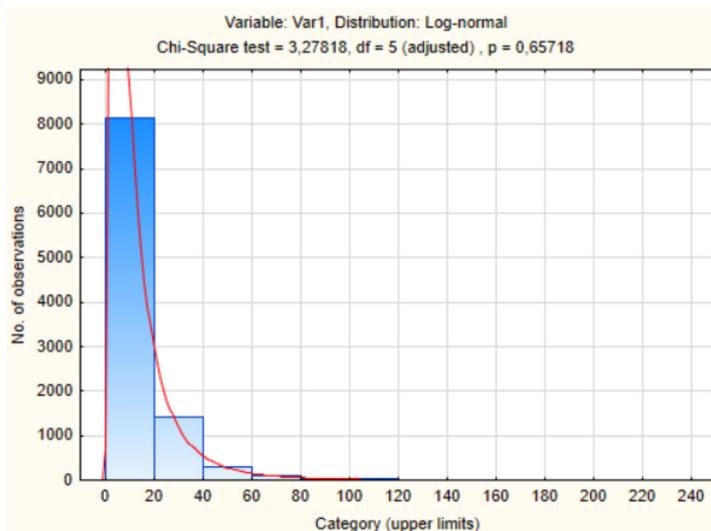


Рис. 8. Сплоченность льда

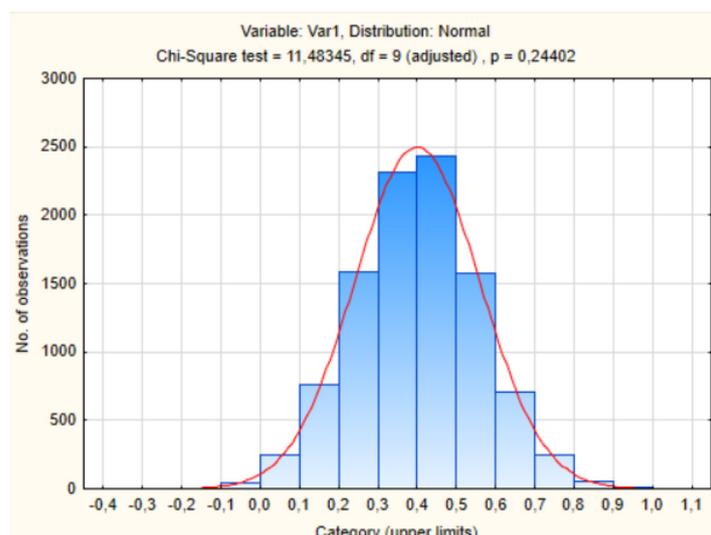


Рис. 9. Толщина льда

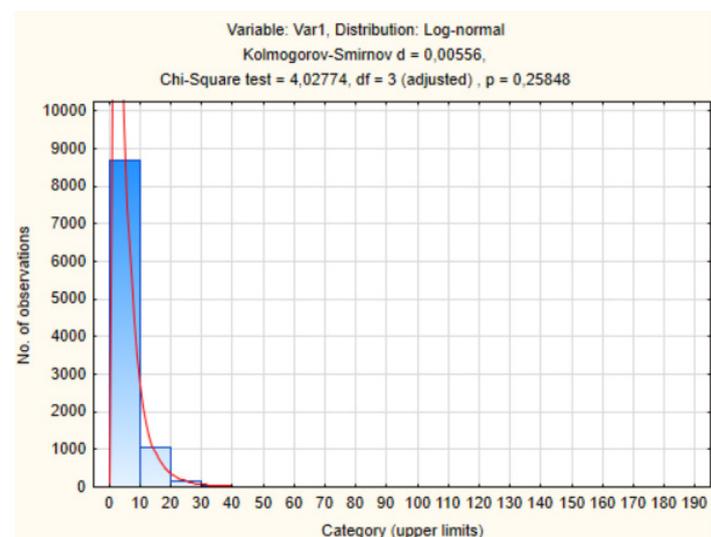


Рис. 10. Температура воздуха

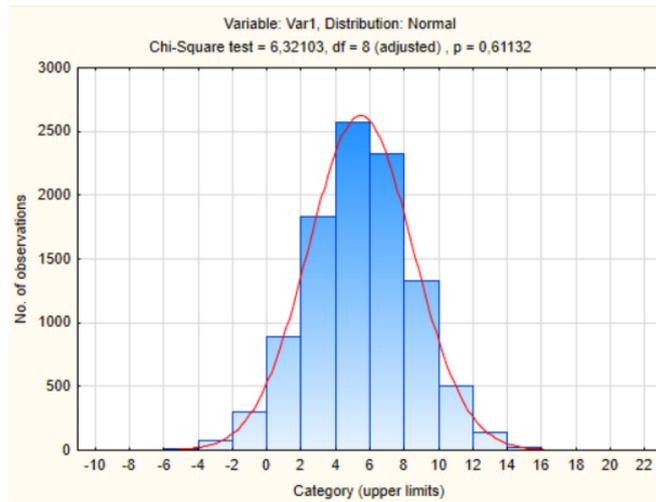


Рис. 11. Прочность льда

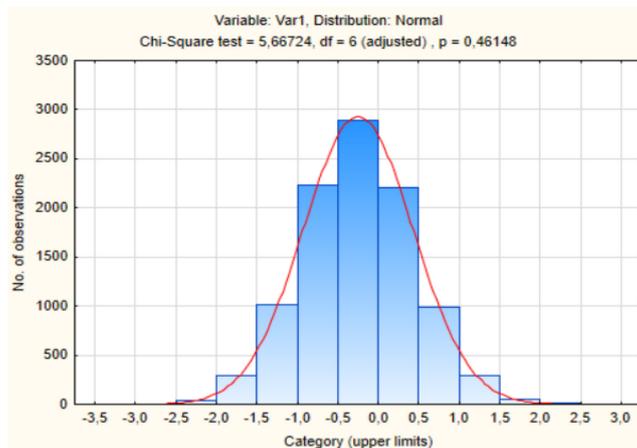


Рис. 12. Колебания уровня моря

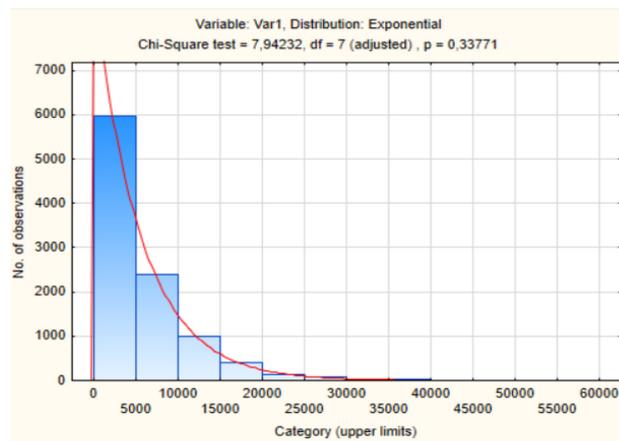


Рис. 13. Размеры ледяного поля

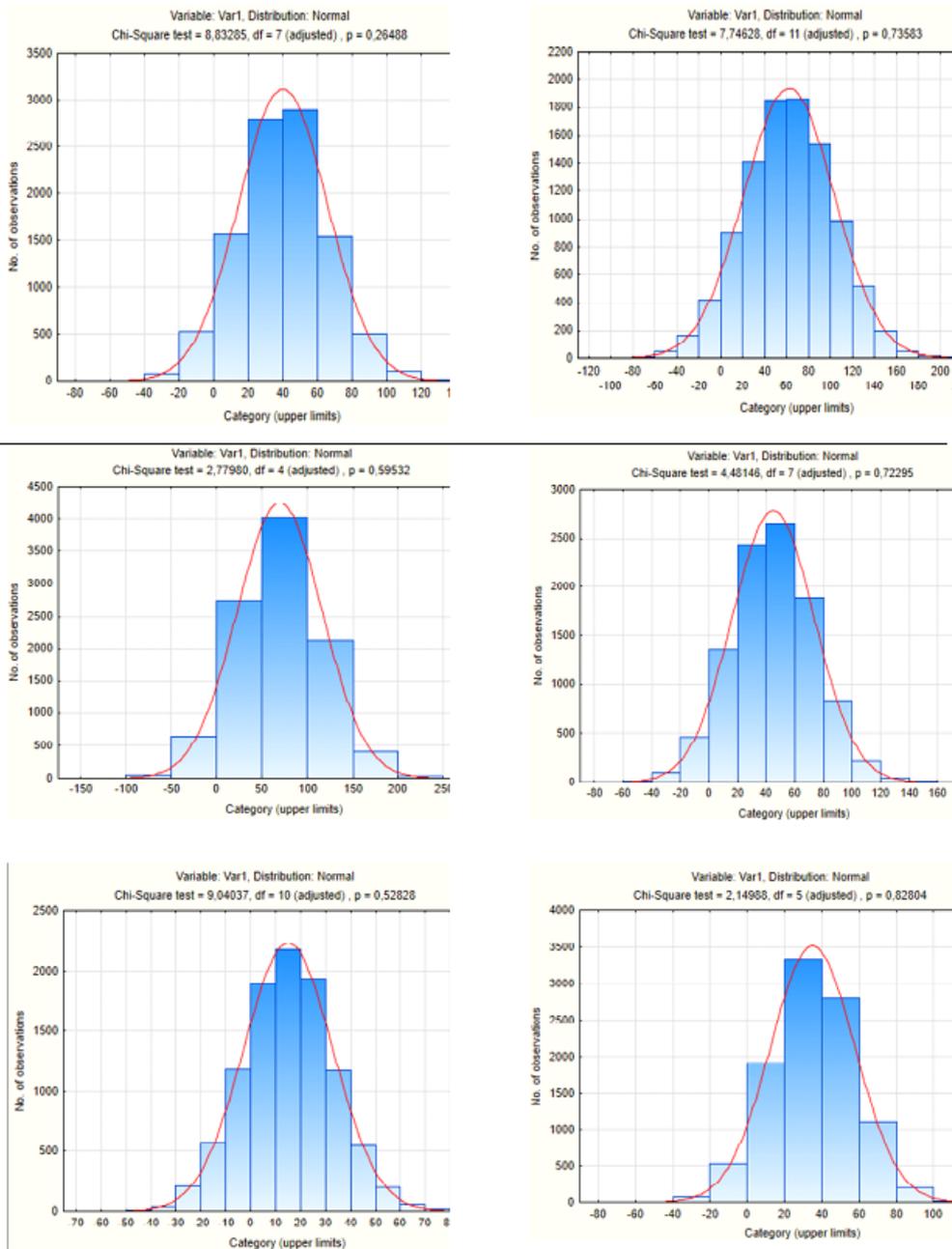


Рис. 14. Направления ветров (слева-направо): юго-запад, юго-восток, юг, север, северо-восток, запад

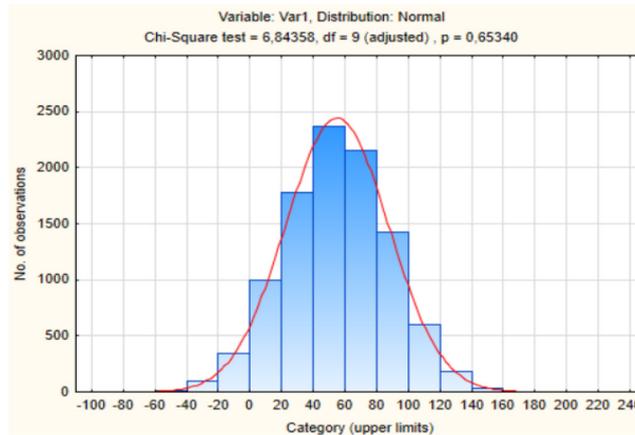


Рис. 15. Направления ветров — восток

Лаборатория представлена двумя рефрижераторными контейнерами: основным и вспомогательным. Основной контейнер разделен перегородками на три зоны: 1-зона заморозки льда, 2-зона испытаний на абразию, 3-моторный отсек установки. В зоне заморозки льда расположены формы для заморозки льда. В зоне испытаний расположена установка для испытаний на абразию, а также, располагаются ледяные блоки, уже готовые к испытаниям. Во вспомогательной зоне находится оборудование для обеспечения работы испытательной установки (масляная станция и т. п.)

Установка для измерения поверхности образца состоит из неподвижной базы, прикрепленных к ней двух подвижных столов, штатива и микрометра.

Истираемый материал шельфовых сооружений — бетон. С физической точки зрения бетон представляет собой капиллярно-пористое тело, в котором присутствуют три фазы: твердая, жидкая и газообразная. Цементный камень, скрепляющий бетон, также неоднороден и состоит из упруго-кристаллического состава и вязкой

массы — геля, таким образом, это наделяет бетон упруго-пластично-ползучими свойствами.

К деформативным свойствам бетона относятся: сжимаемость и растяжимость бетона под нагрузкой, ползучесть и усадка, набухание и температурные деформации. При подходе ледового поля сооружения воспринимает горизонтальную нагрузку, то есть главной прочностью является одноосное сжатие бетона.

На бетонный образец предварительно наносят маркировку, шлифуют выбранную для истирания поверхность и снимают фаску по краю образца. Поверхность одной из граней бетонного образца измеряется с помощью установки. После измерения образец подвергается истиранию, а затем вторично измеряется для оценки величины истирания в 168 точках (погрешность измерений составляет 0,05 мм) [2].

Статистические данные были обработаны при помощи программного комплекса MathLAB и в программном комплексе Statistica 10. По критериям согласия был подобран закон распределения прочности бетона — нормальный закон распределения.

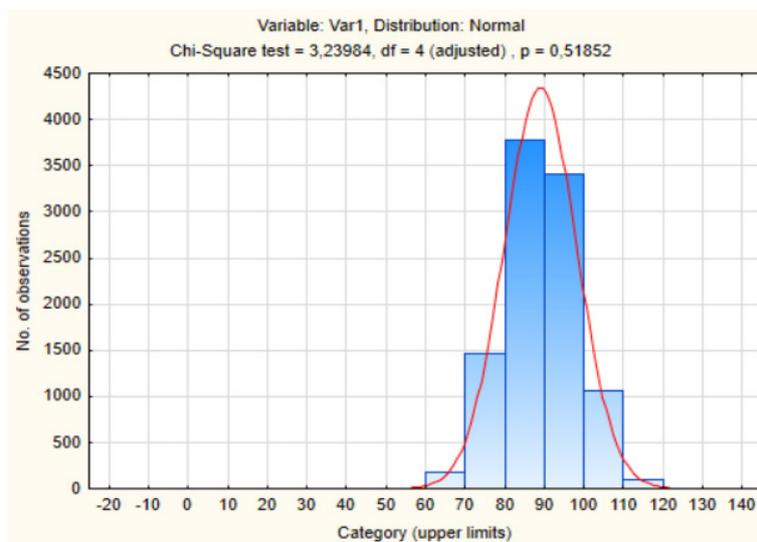


Рис. 16. Распределение прочности бетона

Заключение

В статье рассмотрены вопросы ледовой абразии применительно к гидротехническим сооружениям на континентальном шельфе. Проблема истирающего воздействия

льда рассмотрена с вероятностных позиций. Показано, что при отсутствии рядов распределений натуральных данных возможно их получение путем моделирования в программных средах.

Литература:

1. Беккер Александр Тевьевич, Уварова Татьяна Эриковна, Помников Егор Евгеньевич, Фарафонов Александр Эдуардович, Тютрин Роман Сергеевич. Экспериментальное исследование сопротивления бетона ледовой абразии // ГИАБ. 2014. № S4–9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnoe-issledovanie-soprotivleniya-betona-ledovoy-abrazii> (дата обращения: 28.12.2020).
2. Общество с ограниченной ответственностью «Научно — производственное объединение «Гидротекс». Протокол испытаний № 48/07 от 04 декабря 2010 года, № 48/06 от 04 декабря 2010 года, № 48/05 от 04 декабря 2010 года, № 48/04 от 04 декабря 2010 года, № 48/03 от 04 декабря 2010 года, № 48/02 от 04 декабря 2010 года, № 48/01 от 04 декабря 2010 года, № 45/04 от 11 ноября 2010 года, № 45/03 от 11 ноября 2010 года, № 45/02

от 11 ноября 2010 года, № 45/01 от 11 ноября 2010 года, № 37/05 от 14 сентября 2010 года, № 37/04 от 14 сентября 2010 года, № 37/03 от 14 сентября 2010 года, № 37/02 от 14 сентября 2010 года, № 37/0. от 14 сентября 2010 года.

3. Уварова, Т.Э. Истирающие воздействие дрейфующего ледяного покрова на морские гидротехнические сооружения. Дисс. на соискание ученой степени д-ра техн. наук, С-Пб, 2015.
4. Samardzija, I., Hendrikse, H., Bjerkaas, M., Høyland K. V., Li H. Ice-induced vibrations of the Norströmsgrund lighthouse // Torodd Nord, 2015.
5. Sanderson, T.J. O. Ice Mechanics and Risks to Offshore Structures. Cold Region Engineering Studies, 1987.
6. Scott, B. D. and Safiuddin Md. Abrasion Resistance of Concrete — Design, Construction and Case Study // Cold Regions Science and Technology 154 (2018), PP 103-110.
7. Yu, S., Zhang D., and Yue, Q. Failure Analysis of Topside Facilities on Oil/Gas Platforms in the Bohai Sea, 2009.

Устройство дорожного полотна в условиях вечной мерзлоты

Клещ Полина Константиновна, студент магистратуры
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

В статье представлена история транспортной инфраструктуры Западно-Сибирского нефтегазового комплекса в прошлом веке и пути решения проблем дорожного строительства в XXI веке. Разработанные конструкции и технологии строительства насыпей в условиях вечной мерзлоты и в болотах с использованием геотехнических держателей, заполненных непригодными грунтами (талые и замерзшие заболоченные торфяные и глинистые почвы) позволяют сократить объем работ и стоимость строительства в полтора-два раза при одновременном увеличении срока службы конструкций. Новый искусственный каменный материал характеризуется высокой прочностью и долговечностью в зонах с температурным градиентом внешней среды более 100 (от +50 до -50 °C).

Ключевые слова: дорожное полотно, условия, мерзлота, устройство, дорога.

Транспортная составляющая в обустройстве территорий Сибири и Арктики определяет темпы развития и поэтому является одним из ключевых пунктов всей достаточно сложной системы промышленного освоения этих территорий. В этом случае важнейшим звеном транспортного обеспечения является автомобильный транспорт. Оценивая проделанную за последние годы работу по созданию транспортной инфраструктуры, прежде всего, необходимо остановиться на научно-технических проблемах 60-х годов прошлого века, с которыми столкнулись дорожники и решения которых открыли путь к решению всей проблемы транспортного обеспечения при освоении северных территорий.

Природные особенности местности предопределили эти проблемы. Сибирь и Арктика, расположенные в трех дорожно-климатических зонах, — один из немногих уголков земного шара, где наряду с арктическим и резко континентальным климатом вся ее территория занята вечной мерзлотой, торфяными болотами и увлажненными «некондиционными» почвами. Наиболее важными особенностями являются вечная мерзлота (рис. 1) и большое количество болот и озер.

Зона распространения вечной мерзлоты на Земле занимает до 36 млн км² или около 25% поверхности суши. В Северном полушарии вечная мерзлота занимает более 22 млн км², из которых Российская Федерация составляет

11,45 млн км², что составляет 65% территории Российской Федерации (рис. 1), в том числе 85% территории Сибири, 95% территории Республики Саха. Максимальная толщина замерзших пород достигает 1300-1500 м. Отрицательная среднегодовая температура пород на глубинах от 10 до 20 м минус 12-15 °C и ниже. Почти полное отсутствие дорог на большей части просторов Сибири и Крайнего Севера затрудняет развитие этих регионов и доставку любых товаров, даже самых необходимых, жизненно важных средств к существованию местного и приезжающего населения. Связь между населенными пунктами возможна только по зимним дорогам (зимой, на ледовых дорогах и на ледовых переходах). Для района исследований характерны широкое освоение озерно-болотных залежей торфа, чрезвычайно сильное заболоченность (до 80%) и зернистость (до 30%), исключительная монотонность рельефа. Он имеет плоскую, очень болотистую поверхность, с грядами и кольцеобразным микрорельефом. Озерно-болотные голоценовые отложения представлены торфом верхнего типа (рис. 2). Верхние болота характеризуются высокими и смешанными болотными отложениями с выпуклым и плоским выпуклым мезорельефом, состоящим из торфа низкого разложения и рыхлого состава. По глубине они относятся к средним (от 2.0 до 4.0 м), глубоким (4.0-6.0 м) и очень глубоким (более 6.0 м) болотам и характеризуются наихудшей проходимостью (непроходимые и непроходимые болота).

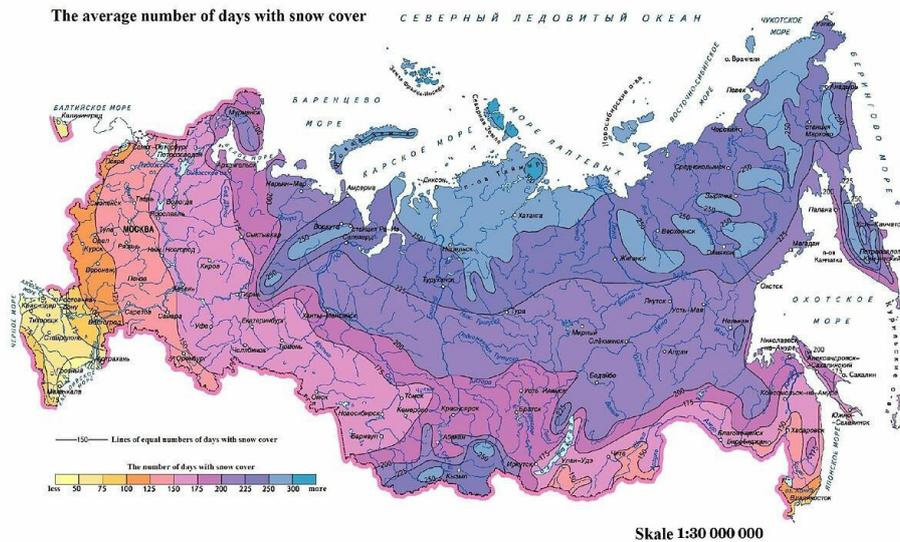


Рис. 1. Карта вечной мерзлоты в России (65% территории)

Физико-механические свойства мягких почв варьируют в широком диапазоне, с влажностью до 1800% и прочностью на сдвиг менее 0.005 МПа.

С начала XXI века начался новый этап проектирования и строительства дорог на основе ресурсосберегающих материалов и технологий. Опыт, практические данные, корректировка на их основе теоретических высказываний в предыдущие годы являются основой для развития науки, а значит и повышения стандартов. В то же время сами нормы, конечно, в некоторых случаях не совершенны, тем более что они были созданы 30-50 лет назад, когда дорожные условия, строительные материалы и оборудование были совершенно разными. С точки зрения этого опыта и перспектив создания транспортной инфраструктуры в Сибири и Арктике, необходимо интенсифицировать научные исследования и сократить время, необходимое для воплощения их в жизнь при проектировании и строительстве. В данной статье обобщены результаты исследований в этой области за последние 40 лет. Общая методология научных исследований состояла в следующем: изучение состояния вопроса, разработка теоретических предположений, лабораторные и модельные исследования, опытно-промышленное строительство и мониторинг дорог, построенных по разработанным новым проектам и технологиям. Полученные математические и физические модели позволили обосновать новые материалы, конструкции и технологии строительства грунтов и дорожного покрытия для дорог в зонах вечной мерзлоты и в болотах. А верификация результатов исследований и оптимизация структурно-технологических решений проводилась путем анализа материалов мониторинга этих объектов.

Разработанный комплекс мероприятий был полностью реализован в Тюменской области в период с 1966 по 2017 год (рис. 2). Регион расположен в природных

зонах арктических пустынь, тундры, лесотундры (север и центр Ямало-Ненецкого автономного округа), тайги (юг Ямало-Ненецкого автономного округа, Ханты-Мансийский автономный округ, север южной части Тюменской области), смешанных лесов и лесостепи (центр и юг южной части Тюменской области). Площадь Тюменской области (с автономными округами) составляет 1435,2 тыс. км² с населением 3 млн 800 тыс. человек.

Опыт строительства дорожного полотна на торфяных болотах Западной Сибири показывает, что срок службы дорог значительно меньше нормативного, а затраты на ремонт и содержание значительно больше. Это связано с тем, что при проектировании земляных полотен значения проектных характеристик слабых грунтов берутся из нормативных документов, в большинстве случаев, не соответствующих реальным полевым параметрам. Причиной этого является низкий уровень организации инженерно-геологических изысканий или даже их отсутствие. В болотах к дорожным конструкциям, определяющим выбор проектно-технологических решений и проектных схем, в целом предъявляются три особых требования: основание полотна дороги должно быть устойчивым, т.е., подьем или выдавливание слабого грунта из основания земляного полотна (не считая случаев, когда выдавливание обеспечивается технологией работы) не допускается; отложения основания в период эксплуатации не должны вызывать недопустимых деформаций продольного и поперечного профилей; упругие прогибы и колебания конструкции от статического и динамического воздействия транспортной нагрузки должны быть ограничены по амплитуде и частоте условиями долговременной прочности дорожного покрытия.

Существует два принципиально разных подхода к решению проблемы строительства переходов через болота и другие залежи слабых почв. Первый метод предполагает



Рис. 2. Опытное производство в Тюменской области с 1966 по 2017 год: (1) Тюмень; (2) Уват; (3) Surgut, (4) Нижневартовск; (5) Белоярский; (6) Надым; (7) Уренгой

разработку и удаление торфяного основания, и его замещение минеральным грунтом, второй — метод «плавающего заполнителя», позволяющий использовать слабый грунт у основания. Согласно первому способу, слабые почвы исключаются из работ, а нагрузка от структуры переносится на нижележащие, более прочные слои. В случаях, когда конструкция не допускает значительного проседания основания, такое решение кажется вполне разумным, но требует значительного количества грунта, а также увеличивает сроки и стоимость строительства.

Существующие методы строительства основания имеют следующие недостатки: для расчета используются однослойные конструкции; решаются одномерные задачи; учитываются только конечные осадки, не считая того, что они возникают во времени. В результате, недостаточно надежные расчеты. Нами разработана комплексная модель контроля формирования и функционирования грунтовой насыпью из «некондиционных» грунтов на стадии всего жизненного цикла дороги и проверка ее теоретических знаний в лабораторных и полевых условиях [5-7] показала ее применимость в качестве основы для создания нормативного проектного комплекса, строительства

и эксплуатации дорог с вечной мерзлотой. Физическими основами математического моделирования были: закон сохранения энергии (теплого баланса) в виде уравнения теплоты с учетом теплоты фазовых переходов, уравнение баланса влажности в разных фазах, определяющее насыщенность влаги в разных частях рассматриваемой территории, а также уравнения, определяющие напряжение и деформацию.

Отсутствие морозостойкости РС для жестких условий эксплуатации в настоящее время решается введением в ее состав полимерных добавок, активизирующих процессы образования цементного камня и снижающих сложность технологических операций. Кроме того, оптимизация минеральной составляющей и процессов формирования структуры материала на стадии уплотнения цементно-грунтовых смесей значительно повышает прочность конструктивных слоев дорожной одежды.

За последние пятнадцать лет зарубежными учеными получен ряд поверхностно-активных добавок (ПАВ), активно влияющих на формирование дорожно-строительных материалов. На базе Тюменского индустриального университета были проведены научно-практические

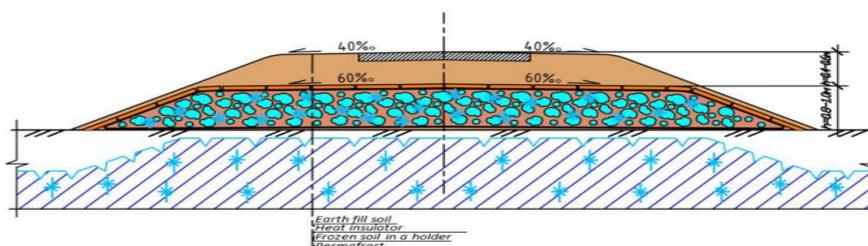


Рис. 3. Дорожное полотно с использованием «нестандартных» грунтов в держателе из теплоизолятора в нижней части засыпки грунта



Рис. 4. Строительство дорожного покрытия из армированного грунта на нефтепромысловой дороге в Мурманской области К-В-ПП «Лотта»

исследования по изучению влияния добавок и стабилизаторов зарубежного производства на упрочнение грунтов. Получены обнадеживающие результаты по улучшению физико-механических свойств армированных грунтов. Наибольший интерес представляют присадки «Nano Terra Soil» (Германия) и стабилизатор LBS (США). Но стоимость присадки, стоимость транспортировки и таможенные пошлины значительно снижают экономическую составляющую. Апробация отечественных присадок «Дортем» и «АНТ» (Волгоград) показала высокую эффективность второй.

Анализируя вышеизложенное, необходимо сделать вывод о продолжении и расширении научно-технических исследований в области разработки и внедрения ресурсосберегающих материалов, конструкций и технологий в транспортном строительстве в Сибири и Арктике по следующим направлениям:

— Проведение экспериментальных и инновационных работ по строительству дорожного полотна и тротуаров в болотах и на территориях, занятых вечной мерзлотой, с использованием местных «некондиционных» дорожно-строительных материалов;

— Разработка методов проектирования конструкций и технологий строительства дорожного полотна, тротуаров и искусственных сооружений;

— Проведение опытно-конструкторских работ и разработка методов контроля качества проектирования, строительства и эксплуатации транспортных конструкций и сооружений и их мониторинга на период жизненного цикла;

— Проведение экспериментальных и инновационных работ по устройству дорожных покрытий с использованием искусственных каменных материалов.

Литература:

1. Шуваев, Анатолий Н., «Физико-математическое моделирование набережных из мерзлого грунта». Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета 5 (2016): 167-173.
2. Шуваев, Анатолий Н., Марина В. Панова, Людмила А. Пульдас. «Информационные технологии инженерного обеспечения надежности дорожного строительства в условиях Севера». Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, Энергетика 3, нет. 3 (2017): 110-124. doi:10.21684/2411-7978-2017-3-3-110-124.
3. Шуваев, Анатолий Н., Марина В. Панова «Повышение эффективности использования армированных грунтов при строительстве объектов автомобильного транспорта». Международный журнал строительства и технологий 9 (7) (2018): 507-512.
4. Журавлев, Н. И. «Обоснование рационального строительства придорожных укреплений из сборных элементов нефтепромысловых дорог в условиях Западной Сибири». Аннотация диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Канады. М.: 19.
5. Иванов, Н. Н., Линцер А. В. и др. «Оптимальное использование строительных материалов в дорожном строительстве». Свердловск: Среднеуральское книжное издательство (1977): 168.
6. Линцер, А. В. «Пути повышения качества и эффективности дорожного строительства в нефтепромысловых районах Западной Сибири». Строительство нефтепромысла 7 (1977): 3-5.

7. Матейкович, С.И. «Исследование путей укрепления откосов пойменных частей из сборных и монолитных цементно-грунтовых конструкций при строительстве дорог в Западной Сибири» Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук Канады. Тюмень (1981): 239.
8. Кретов, В. А. «Автодороги нефтегазового комплекса Западной Сибири из местных материалов». Москва: Информавтодор (1999): 160.

Техническая экспертиза деревянных зданий (на примере здания школы поселка N)

Кузнецова Анастасия Вячеславовна, студент магистратуры
Братский государственный университет

В данной статье рассматривается процесс технической экспертизы деревянных зданий на примере общественного здания школы в поселке N: было проведено техническое обследование с выявлением дефектов и повреждений, по результатам проведенного обследования составлена дефектная ведомость и предложены рекомендации для руководства школы по дальнейшей эксплуатации здания.

Ключевые слова: техническая экспертиза, деревянное здание, дефектная ведомость.

Техническая экспертиза объектов недвижимости является актуальной темой в настоящее время, так как достаточно значительное количество объектов недвижимости было построено несколько десятков лет назад и для того, чтобы принять решение о возможности дальнейшей эксплуатации объекта, необходимо провести его технический осмотр с выявлением существующих дефектов и повреждений и сопоставлением их с нормативными значениями.

Целью данного исследования является проведение обследования здания школы поселка N с последующей оценкой технического состояния с выявлением дефектов и повреждений и предложением рекомендаций по их устранению.

Для достижения цели был поставлен ряд задач:

- выявить дефекты и повреждения;
- составить дефектную ведомость;
- предложить рекомендации по дальнейшей эксплуатации здания.

Объект исследования — деревянное одноэтажное здание, состоящее из основного здания и трех крыльев, с торца правого крыла пристроен спортивный зал.

Здание школы бескаркасное, наружные стены являются одновременно и несущими, и ограждающими элементами, внутренние стены — несущие элементы.

Конструктивные элементы здания школы описаны в таблице 1.

Таблица 1. Конструктивные элементы здания школы поселка N

Конструктивный элемент	Материал
Фундаменты	Ленточный бетонный
Наружные стены	Деревянные брусовые, оштукатурены по дранке
Внутренние стены	Деревянные брусовые, отделка — штукатурка с последующим окрашиванием масляной краской, стена в правом крыле — мозаика из глазурованной плитки, в столовой — ДВП
Перекрытия	Деревянные балки из бруса
Кровля	Асбестоцементные волокнистые листы по деревянной стропильной системе
Заполнение дверных проемов	Двери деревянные
Заполнение оконных проемов	Деревянные переплеты с двойным остеклением
Полы	Дощатые по лагам, с покрытием из линолеума (в спортзале дощатые, под масляную окраску)
Отопление	Водяное от собственной котельной
Водоснабжение	От собственной котельной (горячее, холодное)
Электроснабжение	Централизованно
Вентиляция	Вытяжная с естественным побуждением
Канализация	Септик

Результаты обследования технического состояния здания школы отражены в дефектной ведомости (таблица 2).

Таблица 2. Дефектная ведомость здания школы в поселке N

Местоположение дефекта	Характеристика дефекта (повреждения)	Метод устранения дефекта (повреждения)
Стойка спортзала	Отшелушивание краски	Косметический ремонт
Спортзал	Просадка пола	Проведение исследования состояния фундамента, укрепление пола
Окна спортзала	Трещины в остеклении	Замена оконных стекол
Окна спортзала	Ветхость переплета окон	Замена оконных блоков
Цоколь	Трещина на всю высоту	Наклейка маячка
Цоколь	Отслоение штукатурки	Косметический ремонт
Цоколь	Деформация	Проведение исследования состояния фундамента
Фундамент	Просадка	Проведение исследования состояния фундамента
Наружная стена столовой	Трещина в штукатурке	Косметический ремонт
Кабинет технологии	Просадка пола	Проведение исследования состояния фундамента, укрепление пола

На основании проведенного технического обследования здания школы в поселке N, можно сделать следующие выводы:

- здание школы оценивается как работоспособное [2];
- помещение спортзала оценивается как ограниченно-работоспособное [2], поскольку просадки фундамента

привели к образованию трещин на цоколе [3] и отслоению штукатурного слоя, образованию трещины между спортзалом и тамбуром, деформациям пола, дверных и оконных коробок.

Рекомендации руководству школы для дальнейшей эксплуатации здания школы (рисунок 1):

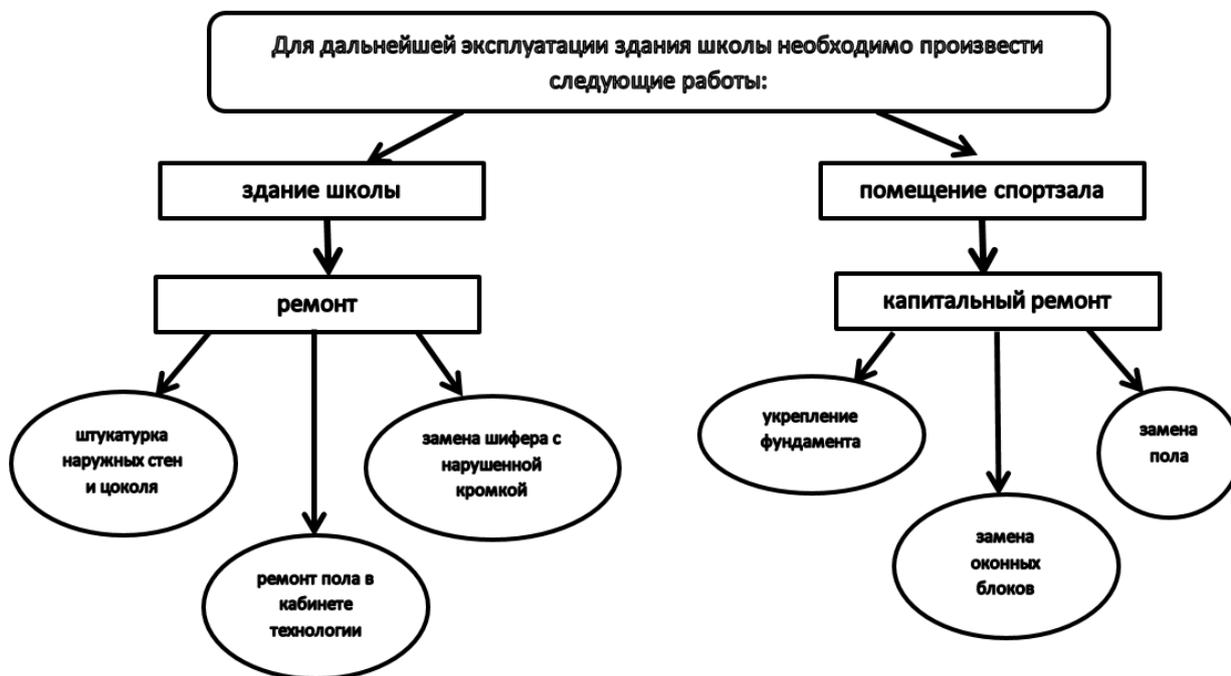


Рис. 1. Рекомендации руководству школы поселка N

Таким образом, техническая экспертиза зданий и сооружений является актуальным мероприятием, так как для уже возведенных объектов недвижимости очень важна оценка их текущего состояния для определения

возможности их дальнейшей эксплуатации. Особого внимания, по нашему мнению, требуют деревянные здания и сооружения в сельской местности, так как большинство из них уже имеют значительный срок эксплуатации.

Литература:

1. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
2. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений; Госстрой России, М., 2004 г.
3. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83.

Анализ особенностей нанодревесины как теплоизоляционного материала в проектировании зданий

Марышева Алена Сергеевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Казакевич Татьяна Николаевна, кандидат технических наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Наноструктурные материалы обретают в строительстве все большую востребованность, что обусловлено их уникальными свойствами (высокая износостойкость, особые электрофизические свойства, огнеупорность, снижения гигроскопичности древесины и др.). В данной работе проведен анализ теоретических источников, касающихся особенностей создания и использования нанодревесины как строительного материала нового поколения; проведен сравнительный анализ этих особенностей в проектировании зданий по сравнению с другими материалами. Автором обозначены возможные области их применения, чем определяется практический вклад в возможности решения поставленных задач при создании наиболее выгодного, экологически чистого, безопасного как для самого человека, так и для всей окружающей среды жилья.

Ключевые слова: нанодревесина, проектирование зданий, оптимизация, строительные материалы нового поколения.

Использование древесины в качестве строительного материала имеет многовековую историю. Тем не менее одним из наиболее интересных исследований в области создания новых стройматериалов является создание таковых на основе древесины, так как по сравнению с другими материалами древесина имеет ряд преимуществ, таких как возобновляемость, эстетичность, экологичность.

Цель работы: выявить и определить особенности применения нанодревесины в проектировании зданий и сооружений. Объектом исследования стали строительные материалы из нанодревесины.

Предметом являются специфические свойства и особенности строительных материалов из нанодревесины, используемых при строительстве зданий и сооружений.

Гипотеза исследования включает положение о том, что «процесс применения строительных материалов из нанодревесины в строительной отрасли будет успешным, если он будет опираться на научно-исследовательские разработки мирового сообщества и характеристики материалов, полученные путём опытно-экспериментального исследования, а также при наличии подготовленной нормативно-правовой базы и квалифицированных специалистов по работе с нано-материалами».

По результатам исследования проведена теоретическая оценка возможности использования строительных материалов из нанодревесины при проектировании и строительстве зданий и сооружений.

Можно выделить несколько основных областей применения пиломатериала на данный момент:

1. при производстве строительного-монтажных работ (как вспомогательный материал);
2. малоэтажное домостроение;
3. кровельные настилы, обрешетка;
4. несущие деревянные конструкции.

Учитывая все преимущества древесины, нужно указать на ряд существенных недостатков. К ним относятся анизотропия свойств материала, неоднородность свойств в одной древесной породе и даже в различных участках одного и того же ствола дерева, низкая биостойкость, способность поглощать и испарять влагу, что определяет нестабильность размеров, физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств и пр. Поэтому среди основных направлений развития современной технологии древесины важное место занимают исследования способов ее химической, физической и механической обработки с целью улучшения основных значимых показателей.

Для улучшения свойств древесины в настоящее время разработаны и изучены несколько методов облагораживания:

1. Сушка древесины
2. Пропитка древесины
3. Облагораживание древесины механическим давлением
4. Облучение древесины

5. Модифицирование древесины

Анализ результатов исследований, проведенных в области модифицирования древесины, показывает, что большинство исследованных методов и применяемых материалов либо не соответствуют повышенным экологическим и гигиеническим требованиям, предъявляемым к изделиям из древесины, либо экономически затратные. Поэтому основная задача исследований в настоящее время заключается в разработке наиболее технологичного и эффективного способа модификации и в поиске недорогих, малотоксичных модификаторов, легко проникающих в древесину и обеспечивающих повышение физико-механических свойств. Одним из наиболее интересных исследований в области создания новых строительных материалов является создание теплоизоляционных материалов на основе древесины.

Нанодревесина — это теплоизоляционный материал, изготовленный из мелких обрезанных древесных волокон, из которых удалены лигнин и большая часть гемицеллюлозы. Лишившись этих веществ, древесина становится хорошим изолятором и обладает ярко белым цветом. Благодаря своей белизне нанодревесина прекрасно отражает падающий на нее солнечный свет. Кроме того, унаследовав расположение в натуральной древесине, нановолокно состоит из выровненных целлюлозных нанофибрилл, что приводит к анизотропной теплопроводности с чрезвычайно низким значением $\sim 0,03 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$ в поперечном направлении. Выровненные целлюлозные нанофибриллы также приводят к высокой механической прочности $\sim 13 \text{ МПа}$, намного более прочной, чем у других материалов с низкой теплопроводностью. [1]

Нанодревесина состоит из иерархически выровненных массивов нанофибриллярной целлюлозы, полученной из натурального дерева.

Для получения нанодревесины древесину разрезают вертикально по направлению ее роста (рисунок 1а). Деревянные микроканалы (то есть фибриллы с их полым просветом) естественным образом выровнены, как и нанофибриллы целлюлозы внутри клеточных стенок (рисунок 1б).

Исходный кусок дерева обрабатывается смесью NaOH (гидрооксиднатрия) и Na_2SO_3 (сульфат натрия), нагретой до температуры кипения, с последующей обработкой H_2O_2 (перекись водорода) (рисунок 1г шаг 1) для удаления лигнина и большей части гемицеллюлозы из натуральной древесины (рисунок 1с) [2,3].

Микроструктура древесины и иерархическое выравнивание хорошо сохраняются во время этого процесса, и образец впоследствии сушат вымораживанием (рисунок 1г шаг 2), чтобы сохранить нанопористую структуру делигнифицированной древесины. Потеря веса и изменение содержания лигнина для образца $12 \text{ мм} \times 30 \text{ мм} \times 120 \text{ мм}$ в ходе химического процесса также показаны рисунком 1д.

Натуральная древесина может быть переработана в нанодревесину с хорошо сохранившейся структурой и с гораздо более низкой массовой плотностью (на 70% ниже).

Разработанный процесс может эффективно удалять лигнин и гемицеллюлозу внутри стенки фибрилл и между фибриллами, оставляя целлюлозу в качестве основного компонента в нанодревесине. Полученный в результате испытаний образец может иметь размер, сопоставимый с размером исходного образца, взятого для испытаний.

Образцы нано-древесины могут быть изготовлены в широком диапазоне размеров. Гибкое и легкое нановолокно может использоваться в качестве покрытия или насыпного слоя для теплоизоляции без значительного увеличения соответствующего углеродного следа. Как показано на рисунке 2, тонкие кусочки нанодревесины гибкие и их можно свернуть, не ломая. Нанодревесина компактна, надежна и пригодна для изготовления больших размеров.

Чтобы продемонстрировать возможности терморегулирования разработанной нанодревесины, на Кафедре материаловедения и инженерии, Мэрилендский университет, Колледж-Парк, MD 20742, США были проведены исследования и испытаны образцы как под проводящим, так и радиационным источником тепла и сравнили его с другими теплоизоляционными материалами, включая силикагель (изотропный), пенополистирол (изотропный) и древесину (анизотропная). [5,6]

Были применены три разные температуры, и результаты показывают, что нанодревесина дает самую низкую температуру вследствие низкой теплопроводности в поперечном направлении в сочетании с предпочтительным тепловым рассеянием в осевом направлении из-за его анизотропии.

На основе проанализированного материала можно утверждать, что нанодревесина:

- очень гибкий материал;
- легкий материал (плотность составляет порядка $0,130 \text{ г/см}^3$);
- обладает высокой механической прочностью;
- по своим теплоизоляционным свойствам превосходит пенопласт и пенополистирол. (обладает чрезвычайно низкой теплопроводностью);
- подвержена биологическому разложению;
- безвредна для человека и окружающей среды;
- хорошо отражает солнечный свет,
- гипоаллергенна.

Внедрение нанотехнологий должно способствовать расширению спектра использования древесины. Если в настоящее время архитекторы и строители должны учитывать особенности материалов при проектировании или строительстве проектов, то в будущем, возможно, материалы перестанут ограничивать свободу специалистов. Уникальные характеристики, которые невозможно обеспечить традиционными методами производства, могли бы значительно упростить и ускорить время реализации различных строительных проектов, а также оптимизировать процесс их доставки на строительную площадку. Кроме того, за счет применения достижений нанонауки и нанотехнологии могут быть решены вопросы

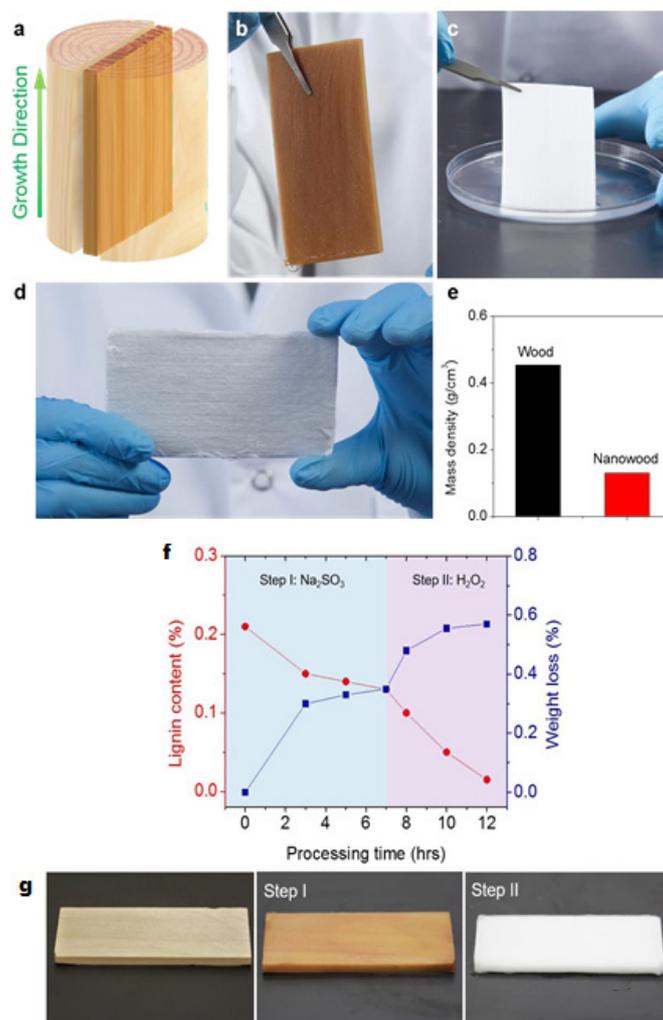


Рис. 1 Процесс получения нанодревесины

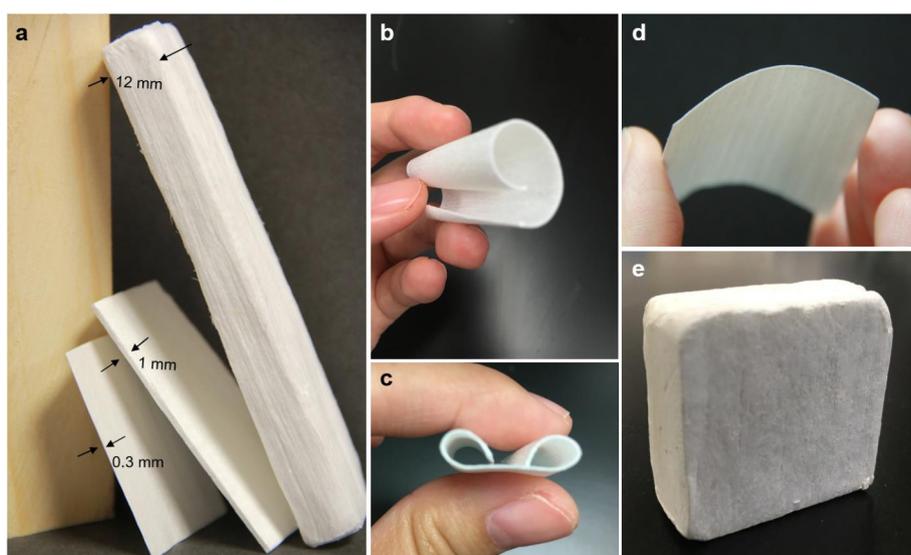


Рис. 2. Образцы нанодревесины различных размеров [4].

создания безопасной, комфортной среды жизни и решены накопившиеся экологические проблемы.

На основе анализа свойств и перспектив использования нанодревесины можно прогнозировать развитие

нанотехнологий настолько, что это приведет к появлению на строительном рынке новых видов материалов, характеристики которых сейчас даже трудно представить.

Литература:

1. D. Renteria, S. Ramirez, H. Malekpour, B. Alonso, A. Centeno, A. Zurutuza, A. I. Cocemasov, D. L. Nika, A. A. Balandin, Strongly anisotropic thermal conductivity of free-standing reduced graphene oxide films annealed at high temperature. *Adv. Funct. Mater.* 25, 4664-4672 (2015) (Дата обращения: 20.10.2020).
2. M. Zhu, J. Song, T. Li, A. Gong, Y. Wang, J. Dai, Y. Yao, W. Luo, D. Henderson, L. Hu, Highly anisotropic, highly transparent wood composites. *Adv. Mater.* 28, 5181-5187 (2016). (Дата обращения: 20.10.2020).
3. T. Li, M. Zhu, Z. Yang, J. Song, J. Dai, Y. Yao, W. Luo, G. Pastel, B. Yang, L. Hu, Wood composite as an energy efficient building material: Guided sunlight transmittance and effective thermal insulation. *Adv. Energy Mater.* 6, 1601122 (2016). (Дата обращения: 13.11.2020).
4. Анизотропные, легкие, прочные и супер теплоизоляционные материалы с естественно выровненной целлюлозой. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://advances.sciencemag.org/content/4/3/eaar3724> (Дата обращения: 05.12.2020).
5. L. Hu, G. Zheng, J. Yao, N. Liu, B. Weil, M. Eskilsson, E. Karabulut, Z. Ruan, S. Fan, J. T. Bloking, M. D. McGehee, L. Wågberg, Y. Cui, Transparent and conductive paper from nanocellulose fibers. *Energy Environ. Sci.* 6, 513-518 (2013). (Дата обращения: 24.12.2020).
6. Z.-Y. Wu, C. Li, H.-W. Liang, J.-F. Chen, S.-H. Yu, Ultralight, flexible, and fire-resistant carbon nanofiber aerogels from bacterial cellulose. *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 125, 2997-3001 (2013) (Дата обращения: 24.12.2020).

Морозостойкость кернов из цементобетона

Нечипоренко Григорий Юрьевич, студент магистратуры;
Скрынник Никита Александрович, студент магистратуры
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

В статье авторы рассматривают проблемы морозостойкости кернов и методы их решения в вопросе испытания кернов из цементобетона на морозостойкость.

Ключевые слова: цементобетон, воздухововлекающая добавка, хлорид натрия, методика.

Существуют нормативные методики испытания образцов бетона. Однако, стандартной методики испытания цилиндрических образцов бетона (кернов), как таковой, не существует. Марка бетона по этому параметру показывает способность бетона сопротивляться попеременному замораживанию-оттаиванию в зависимости от условий эксплуатации сооружения. Государственные стандарты устанавливают базовые и ускоренные методы определения морозостойкости, однако не обеспечивают высокую точность полученных результатов. Наряду с ними есть нестандартные методики, благодаря которым есть возможность изучения новых свойств бетона. Использование воздухововлекающих добавок и соблюдение В/Ц раствора бетонной смеси позволяет получить высокие значения прочности на сжатие/растяжение и морозостойкости.

В сфере дорожного строительства ученые давно говорят о перспективах использования цементобетона

в роли дорожного полотна. Ежегодно из государственного бюджета выделяются колоссальные средства на строительство и ремонт асфальтобетонных дорог, в виду их быстрой изнашиваемости [2, 3].

Одним из негативных факторов бетона в роли дорожного покрытия является весьма длительное определение его морозостойкости и, соответственно, не способность своевременной корректировки состава в случае необходимости.

Стандартной методики испытания цилиндрических образцов бетона (кернов), как таковой, не существует. На сегодняшний день методики ГОСТ не позволяют с достаточной точностью испытывать керны на морозостойкость, а рассматривают только кубические.

Методы исследования

Керны испытывались на растяжение при раскалывании, затем переводными коэффициентами, отработанными в течение нескольких лет при обследовании по-

крытий, производился переход к сжатию и изгибу, а далее эти образцы подвергались испытанию на морозостойкость.

За основу была взята методика американских ученых. Они делали бортик вокруг керна, поливали рассолом, далее подвергали температурному воздействию и наблюдали за результатом (шелушение площади поверхности) [4, 6, 14].

Стоит отметить другую интересную методику, в которой керн был перевернут на боковую сторону и помещен в противень из нержавеющей стали с пятипроцентным раствором NaCl на решётку, предотвратив прилегание к металлическому каркасу. В отличии от испытаний по ГОСТ [5], где образцы либо полностью погружены в раствор при оттаивании при базовом методе (замораживается в сухом воздушно-влажностном состо-

янии) либо замораживаются и оттаиваются полностью погруженные, в данной методике предполагается, что образцы не полностью погружены.

Рассматривался вариант замены среды замораживания-оттаивания (5% NaCl) на пресную воду с применением воздухоовлекающих добавок.

Результаты и анализ

В ходе проведения эксперимента через 10-20 циклов начал разрушаться бетон (рисунок 1). Это сопровождалось значительными визуальными деформациями [8, 17]. Водопоглощение небольшое 5-6%, открытая пористость 10-12%, в рамках рекомендуемых значений [14, 15, 7]. Несмотря на это, в некоторых образцах, при замешивании, не учитывалась воздухоовлекающая добавка. Это показало косвенно-закрытая пористость меньше нормативных значений.



Рис. 1. Образец керна после испытания в морозильной камере через 20 циклов

Большинство образцов выдержало по базовому методу 200 циклов с запасом. Проблем по испытанию образцов не было. При 50-100 циклах, наблюдалось шелушение кернов, но они не разрушались, при условии, что кон-

тролировалась прочность образца [5]. Это происходит при недостаточном количестве воздуха [9, 12, 16]. Состав цементобетонной смеси, которая применялась в исследовании, представлен в таблице 1.

Таблица 1. Начальный состав бетонных кернов

Состав бетона, кг/м ³				В/Ц	Доли содержания добавок, %	
Цемент	Песок	Щебень	Вода		Сульфатпластификатор (С-3)	Воздуховвлекающая добавка СНВ
440	692	1067	153	0,35	0,35	0,01

В результате учета этой особенности в ходе эксперимента был получен следующий результат: значения по предложенной методике оказались в 1,5 раза более заниженными, чем в испытаниях, по ГОСТ 10060-2012.

Были получены результаты по прочности на раскалывание, изгиб и сжатие. Первый момент, низкая закрытая пористость говорит о том, что не было вовлеченного воздуха (рисунок 2а) [7,10, 11]. Или воздухоовлекающая добавка не сработала. И второй момент, это биотит — содержание слюды больше нормы [12, 15]. То есть можно сделать вывод, когда нет

вовлеченного воздуха, морозостойкость бетона имеет низкий показатель. Были проверены керны, в которых вовлеченный воздух был — и картина была благоприятная. При правильной методике бетон без морозостойких добавок быстро разрушился (рисунок 2а). Высоко-морозостойкий бетон выдержал около 200 циклов (рисунок 2б) [13, 9].

Были проведены эксперименты по замене среды. Вместо 5% раствора хлорида натрия использовалась пресная вода. Как результат, получилась та же самая картина. Отсюда следует, что важным фактором морозостой-



Рис. 2. Результат испытания керна (а — при отсутствии вовлеченного воздуха; б — при добавлении вовлеченного воздуха)

кости является не только поровая структура, (связь с капиллярно-поровой структурой), но и щебенка [1].

Следуя рекомендациям ГОСТ, образцы помещались в большую морозильную камеру. Керна замораживаются, потом достаются. Далее помещаются в NaCl 5% и образцы оттаиваются. По предложенной методике керны разрушились через 15-20 циклов, а по ГОСТ — через 20-30 циклов. Есть вероятность влияния микротрещин на результат. Образцы, которые стояли наверху, в сухом состоянии, не разрушились [18].

Заключение

Предложенная методика хорошо проявляет себя для неморозостойкого бетона. Однако рассматривает явление как свойство, а не разделение по маркам морозостойкости. Используемые керны хорошо выстояли 200-300 циклов. Если правильно испытывать керны, то вечного бетона

не получается. Сегодня система контроля качества требует придерживаться определённых стандартов испытания кернов [14]. Морозостойкость — многофакторное свойство. Если образец будет идентичен эталону, или лучше него, это сравнимо по долговечности как свойство. Если оно снижается после длительного числа циклов и керн разрушается, то свойство (не марка) не обеспечивается.

В качестве среды для насыщения образцов для испытаний используется пресная вода. Результат показал отличия в уменьшении выдерживаемых циклов попеременного замораживания-оттаивания в 1,5 раза. Возможно использование ускоренного метода, который позволяет уменьшить сроки испытаний: вместо, допустим, 150200 и 300 циклов по 2-ому базовому методу испытаний, 10, 20 и 37 циклов по ускоренному. Необходимы дальнейшие исследований по данному вопросу.

Литература:

1. Алексеев, С. И. Установки для ускоренных испытаний морозостойкости // Сб. науч. тр./НИИЖБ. 1959. — Вып. 12: Морозостойкость бетона. — Под ред. Н. А. Мощанского. — с. 113-124.
2. Бунин, М. В., Грушко И. М., Ильин А. Г. Структура и механические свойства дорожных цементных бетонов. Изд-во Харьковского ун-та, Харьков. — 1968. — 199 с.
3. Власов, О. Е. Физические основы теории морозостойкости // Сб. науч. тр./НИИСтройфизика. — 1967.-Вып. 3.
4. Гладков, В. С. О разрушении гидротехнического бетона при многократном замораживании и оттаивании в нестационарном режиме // Тр. «координац. совещ. по гидротехнике/ВНИИГ им. Веденеева. — 1972. — Вып. 73. — С. 13.143.
5. ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости.
6. Ерофеев, В. Т., Митина Е. А. // Известия вузов. Строительство. — 1997. — № 9. — С. 72.76.
7. Кунцевич, О. В. Бетоны высокой морозостойкости для сооружения Крайнего Севера. — Л.: Стройиздат, 1983, — 132 с.
8. Методические рекомендации по испытанию дорожного бетона на коррозионную стойкость против совместного действия хлористых солей и мороза. — М., Союздорнии, 1975, 10 с.
9. Методические указания по определению морозостойкости бетона поверхностного слоя покрытий аэродромов. — М, Министерство обороны РФ, 2000, 15 с.
10. Морозостойкость бетонов с противоморозными добавками/В. Б. Грапп, А. С. Каплан, Т. И. Розенберг, С. В. Шестопёров // Бетон и железобетон. — 1975. — № 9. — С. 26.21.
11. Назначение проектной марки бетона по морозостойкости при строительстве объектов на Дальневосточном побережье/Паленых Ю. Г., Коломиец В. И., Черепанов Ю. П. и др. // Бетон и железобетон. — 1975. — № 9. — С. 10.11.

12. Пирадов, К. А., Гузев Е. А. Физико-механические основы долговечности бетона и железобетона // Бетон и железобетон. — 1998. — №1. — С. 25.26.
13. Уорсинг, А., Геффнер Дж. Методы обработки экспериментальных данных/Пер. с англ. — М.: Иностранная литература. — 1953. — С. 294.299.
14. Шейнин, А. М., Эккель С. В. Проблемы контроля качества строительства цементобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. — Автомобильные дороги. 2009 г., № 3, с. 53-56.
15. Ерофеев, В. Т., Митина Е. А. // Известия вузов. Строительство. — 1997. — № 9. — С. 72.76.
16. Kanda, M. Studies on freezing damage in fresh concrete and the required hardening time to prevent freezing damage/The Cem. Ass. Japan, Review of the 17th general meeting. May, 1963. P. 73. 87.
17. Meyr, A. Herstellung und Nachbehandlung von Beton bei niedrigen Temperaturen. Baumarkt/1961, Nov. — P. 19.27.
18. Nykanen, A. RILEM Symposium Winter Concreting // Theory and Practice. — Copenhagen, February, 1956. Proceeding Copenhagen. — P. 1162.

Развитие графического дизайна в рекламной индустрии Узбекистана

Нуридинова Зарина, студент магистратуры

Национальный институт художеств и дизайна имени К. Бехзода (г. Ташкент, Узбекистан)

Статья посвящена теме использования и развития графического дизайна в Узбекистане, а именно трёхмерной графики и анимации. Также особую актуальность приобретает углубленное изучение данной специализации в Узбекистане, которое способствует прогрессу в инновационных технологиях.

Ключевые слова: трёхмерная графика, анимация, 3D моделирование, дизайн, программы.

Development of graphic design in the advertising industry of Uzbekistan

The article is devoted to the topic of the use and development of graphic design in Uzbekistan, namely three-dimensional graphics and animation. Also, an in-depth study of this specialization in Uzbekistan, which contributes to progress in innovative technologies, is acquiring special relevance.

Key words: 3D-graphics, animation, 3D-modeling, design, software.

ХХI век — это время развития современных технологий и инноваций. Современный мир находится в постоянном движении и развитии. Каждый день человек открывает для себя что-то новое. Изменению подвергается всё, начиная от проектирования дизайна бытовой техники, которым мы пользуемся, и заканчивая масштабным строительством крупных сооружений. Решение таких задач требует определённых навыков и знаний в области построения изображений и чтения чертежей. 3D-построение моделей с помощью специальных программ — это уникальная возможность визуализации идей [1]. 3D-программы на сегодняшний день обеспечены всеми нужными функциями для визуализации. Особенно среди них популярны программы: Cinema 4D, Maya, ZBrush, 3Ds MAX и т. д.

Получение информации и знаний посредством интернета — открывает возможности прорыва в сфере дизайна, так, как современный мир невозможно представить без него. В современном обществе появление таких профессий как: веб-дизайнер, дизайнер интерфейса и мобильных приложений, гейм-дизайнер, Digital-ди-

зайнер, дизайнер-визуализатор и моушен-дизайнер стали популярными в XXI веке. Так как сейчас это активно развивающиеся и востребованные профессии, которые полноценно отвечают сегодняшним требованиям потребителя. Особое внимание необходимо уделить на то, что эти профессии «Будущего и настоящего», будут способствовать развитию нашей страны, появлению конкурентоспособных высококвалифицированных кадров, способных к самостоятельному мышлению и обеспечению прогрессивного научно-технического, социально-экономического и культурного развития общества [2]. Так как профессия будущего способствует развитию таких сфер как наука, экономика, медицина и другие.

Качество развития компьютерной графики поднялось до таких высот, что зритель иногда не может различить: реален ли предмет на экране, или создан «графической программой»? В этом значительную роль играет 3D графика [3].

3D-проектирование — это кропотливый и долгий процесс работы для дизайнера. Для создания одной анимации

длиной 3-4 секунды могут уйти недели и месяцы, учитывая степень сложности работы. Создаётся анимация в основном совместно с помощью нескольких специальных графических программ.

3D-моделирование — это процесс создания виртуальных объёмных моделей, с помощью которого можно создать точный прототип предмета, или создать виртуальную визуализацию не существующего предмета или идей, которая, в свою очередь, позволяет максимально точно представить форму, размер, текстуру объекта, оценить внешний вид и предназначение изделия. Трёхмерная (3D) графика и моделирование является необходимым и востребованным инструментом по всему миру для использования в проектировании, визуализации, анализа, изготовления, сборки и маркетинга.

Трёхмерные модели являются основой компьютерной анимации, архитектурных сооружений, параметрических моделей используемых в индустрии развлечений и игровых платформ, а также и для многих других идей и проектов. Трёхмерная сцена, создаваемая программой, состоит из множества объектов. Она может быть либо анимированной (динамической), либо статичной (неподвижной). Процесс создания сцены состоит из четырех этапов:

- моделирование геометрии;
- настройка камер, источников света и материалов;
- анимация объектов;
- финальная визуализация [4].

Впервые внедрение трёхмерной графики в Узбекистане начали применять в рекламной индустрии. Стремительное развитие графического дизайна в Узбекистане, положило начало новой эпохи развития рекламы и мультимедиа в стране. Оформление и разработка дизайн-концепции стало началом в развитии рекламы. Постепенно, изучая опыт зарубежных стран, было выявлено — что использование различных спецэффектов, которые оформляют фильмы и мультфильмы — вызывает интерес у зрителя, и привлекает его внимание. В качестве примера можно привести рекламу новой зубной пасты, которая выпускается в Узбекистане, распространение рекламного ролика было осуществлено в основном в социальных сетях и на официальном сайте самого продукта. Так, как данный продукт имеет большую конкуренцию, создатели рекламного проекта заинтриговали и удивили потенциальных покупателей, добавив в рекламный ролик немного «мультижестности» и «фэнтэзи». Идеей рекламы послужила тематика «космос» и супергерой, летающий на зубной пасте [5].

Сюжет рекламы очень красочный с добавлением спецэффектов, где зритель погружается в виртуальную реальность: «планеты» и «галактики» в космосе, здесь они

заменены на «человеческие зубы», которые атакуются кариесом, то есть кометами. Тем самым нанося повреждения и потери. Их спасает супергерой, который прилетает на зубной пасте и растворяет кариес, спасая их от повреждений. Выполнение этого анимационного видеоролика требовало немалых усилий и представления самого сюжета — как реально существующего. 3D-модельеры с точностью постарались визуализировать желаемый персонаж, который станет не только «лицом» продукта, но и будет ключевой фигурой, который проинформирует рекламируемый продукт. Разработчики с тонкостью и со вкусом подобрали материалы и текстуры для каждой фигуры и объекта на сцене [6]. Здесь важно отметить, что освещение и установление камер были из удачных ракурсов. Из 15 секундной анимации создатели проекта смогли презентовать короткометражный мультфильм со спецэффектами.

По законам программы 3D графики известно, что каждый редактируемый объект отвечает друг за друга, тем самым обеспечивая гармоничную и правильную визуализацию анимации. Например, применение в данном видеоролике «морозный блеск» и «туманный ветер», послужило характеристикой и описанием продукта — стало сразу понятно для зрителей. С каждым годом подобные проекты для потребителей и зрителей аудитории становятся новшеством и интригуют их. Что, в свою очередь, вызовет и интерес к рекламируемому продукту.

Существуют специальные сообщества и организации по данной сфере деятельности, где в созданных чатах в социальных сетях профессиональные 3D модельеры делятся опытом и знаниями, которые необходимы для начинающих представителей «новой профессии». Также открыты в свободном посещении сайты для 3D-дизайнеров, с помощью которого, можно следить за тенденциями и новшествами. Можно бесконечно перечислять возможности изучения и применения 3D графики. Особенно подчёркивая то, что диапазон выбора программы довольно большой на сегодняшний день, и каждый желающий «будущий» специалист выбирает удобный для него интерфейс для работы. Даже существуют специальные платные и бесплатные курсы, которые значительно расширят и изменят кругозор и восприятие человека, который заинтересовался 3D-графикой.

Таким образом, можно утверждать, что на сегодняшний день наблюдается прогресс в развитии графического дизайна в Узбекистане. И можно с уверенностью подчеркнуть то, что с истечением времени это направление в нашей стране будет только стремительно расти и привлечет еще больше людей заинтересованных в этой сфере.

Литература:

1. Мурыков, С.И. Информационная среда и условия экспоненциального роста объема знаний в современном обществе // Власть, 2012, № 4, с. 12.

2. Землянов, Г. с. 3D-моделирование/Г.С. Землянов, В.В. Ермолаева. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 11 (91). — с. 186-189. — URL: <https://moluch.ru/archive/91/18642/> (дата обращения: 14.01.2021).
3. Харченко, Д. Сверхчеловек: социальное измерение и динамика // Власть, 2012, № 1, с. 26.
4. Сазанов, Е. А. Повышение эффективности использования программ трехмерного моделирования в проектировании/Е. А. Сазанов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 7 (66). — с. 177-179. — URL: <https://moluch.ru/archive/66/11027/> (дата обращения: 14.01.2021).
5. <https://narugka.ru/>
6. <https://anrotech.ru/blog/3d-modelirovanie-v-sovremennom-mire/>

Развитие каркасной конструктивной системы в России

Полященко Ирина Ивановна, студент

Поволжский государственный технологический университет (г. Йошкар-Ола)

Ключевые слова: каркасная система, здание, дом, материалы, строительство, миф, древесина, конструкции.

Каркасное строительство... Еще в начале XX века в России и подумать не могли, что самая холодная страна начнет широко использовать повсеместное строительство каркасных зданий. Казалось бы, леса у нашей страны достаточно много, но не стоит забывать, что данное природное богатство постепенно исчерпывается, и нужно задумываться и об экономии ресурсов. Так города пришли к мнению, что каркасному строительству быть!

Безусловно, первые прообразы каркасная система получила намного раньше, еще в 17 веке в Европе. Данное строительство было очень выгодным: возводились каркасные дома быстро и в больших количествах, стоили сравнительно дешевле остальных и подходили для среднего класса — большей части населения. Вот он, строительный переворот!

К достоинствам каркасной конструктивной системы можно отнести следующие особенности:

- быстрота возведения (на сборку индивидуального жилого дома уходит порядка 1-2 месяца в зависимости от погодных условий);
- приятная стоимость (каркасные дома одни из самых низких по стоимости);
- низкая теплопроводность (обеспечивает тепло зимой и прохладу летом);
- экологичность (используются в большей степени экологичные материалы, соответствующие санитарным нормам);
- устойчивость к перепадам температур (преимущественно за счет древесины);
- отсутствие усадки (при возведении здания применяются сухое дерево, что позволяет проводить внутренние отделочные работы почти сразу же);
- большой выбор внутренней отделки (за счет меньшего числа несущих стен можно при необходимости производить перепланировку и организацию помещений);
- сейсмостойкость (устойчивость к землетрясениям в определенных пределах);

— круглогодичное строительство (зимой до $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$) и т. д.

Основными недостатками каркасных домов являются не только недостаточная квалифицированность специалистов в данной области строительства, но и определенные особенности конструкций и материалов:

- низкая шумоизоляция (возмещается установкой дополнительной шумоизоляцией);
- появление сырости или грибка в местах температурного перепада (при достаточной и своевременной обработке материалов опасений можно избежать);
- низкий срок эксплуатации (при наличии капитального ремонта каждые 25-30 лет, здание будет служить так же хорошо) и т. д.

Среди каркасных зданий и сооружений ходят различные мифы, которые хотелось бы развеять раз и навсегда.

Миф первый. Стены каркасных домов хлипкие и неустойчивые. Безусловно, кирпичные и бетонные стены гораздо прочнее каркасных, но это не значит, что они хуже. Толщина их небольшая, но по своей структуре каркасные стены многослойны. За счет этого устойчивость конструкции увеличивается и становится сопоставимой с надежностью стены, выполненной из массива дерева.

Миф второй. Каркасные здания недолговечны и имеют короткий эксплуатационный срок. Средний срок службы каркасных домов варьируется от 30 до 100 лет. Долговечность, в свою очередь, зависит от различных характеристик используемых материалов, изоляции, обшивочного материала, правильной сборки и монтажа. Качественные материалы и профессиональное их применение — залог долгой службы здания.

Миф третий. Каркасные дома больше других подвержены пожару. Все мы знаем, что дерево легко воспламеняемо, но это только в том случае, если оно не прошло никакой специальной дополнительной обработки.

Время не стоит на месте, появляются новые технологии по улучшению качества и условий применимых материалов. Для строительства же используются заранее обработанные огнезащитной пропиткой не только древесина, но другие материалы, например, гипсокартонные листы. Так же не стоит забывать, что хорошо спроектированная система дымохода, а именно, его отдаленность и изолированность от деревянных конструкций поможет избежать возможных очагов возгорания.

Миф четвертый. Каркасный дом больше предназначен для теплой местности, а в северных районах в таком доме будет холодно. За счет сравнительно тонких стен дома появилось мнение, что и комнаты в них не теплые. В данном случае, прогреваются не стены, а воздух помещений. У кирпичного же дома прогреваются стены, и для этого понадобится около 20 часов, что занимает гораздо больше времени.

Литература:

1. Развитие конструктивных схем каркасных зданий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.arhplan.ru/buildings/design/development-constructive-schemes-framed-buildings> (дата обращения 28.12.2020)
2. Каркасные дома — перспективы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://alldoma.ru/karkasnyie-tehnologii/karkasnyie-doma-perspektivy.html> (дата обращения 28.12.2020)
3. История появления каркасной технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.house-stroy.com/poleznaya-informacziya/istoriya-poyavleniya-karkasnoj-tehnologii.html> (дата обращения 29.12.2020)
4. История развития каркасного строительства в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elport.ru/articles/istoriya_razvitiya_karkasnogo_stroitelstva_v_rossii_perspektivy_ryinka (дата обращения 29.12.2020)

Миф пятый. Каркасные здания выглядят некрасиво и не вписываются в существующую окружающую среду. Очередное заблуждение в копилку каркасных зданий наверняка сложилось из неудачных опытов или скудной насмотренности. Применение материалов для наружной и внутренней отделки каркасных зданий имеет довольно широкий выбор. Облик здания зависит иногда не только от профессиональности и вкуса проектировщика, но и условий и возможностей, которые задал ему заказчик проекта.

Высокая скорость возведения, современные простые материалы, соотношение цены и качества показали более выгодные и успешные результаты каркасного строительства наряду с традиционными технологиями строительства. При соблюдении требуемых технологий строительства и применении соответствующих качеству материалов для возведения каркасного здания можно быть уверенным — здание прослужит долго!

Достижения новизны восприятия изделия за счет использования комбинирования различных по качеству тканей

Прокопова Елена Владимировна, кандидат технических наук, доцент
Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева

В статье обосновываются виды комбинирования с учетом композиционного решения и качества тканей для достижения новизны восприятия изделия без изменения в технологии её изготовления.

Ключевые слова: комбинирование, фактура, материал, восприятие фактур, элемент, влажно-тепловая обработка, швейное изделие.

Одним из способов достижения новизны восприятия изделия без изменения в технологии её изготовления, является использование комбинирования различных по качеству тканей (цвет, фактура, структура, гладкокрашенные, орнаментированные ткани).

Комбинирование происходит в основном с различными решёнными, по цвету и орнаментально, конструктивными и декоративно-конструктивными, декоративно-функциональными, декоративными элементами и деталями одежды. Количество вариантов комбинирования зависит от конструктивного решения модели, чем больше конструктивных членений, тем больше возможных вари-

антов комбинирования различных материалов, а также от вида декора и количества декоративных элементов и деталей.

Комбинирование — сложный процесс, с помощью которого можно иллюзорно изменить восприятие формы, ее величину, а также достичь различного эмоционально-психологического восприятия конструктивно одинаково решённых моделей. В связи с этим возможно достижение новизны без конструктивных и технологических изменений в модели. Для этого были определены этапы, составляющие процесс комбинирования (рис. 1).

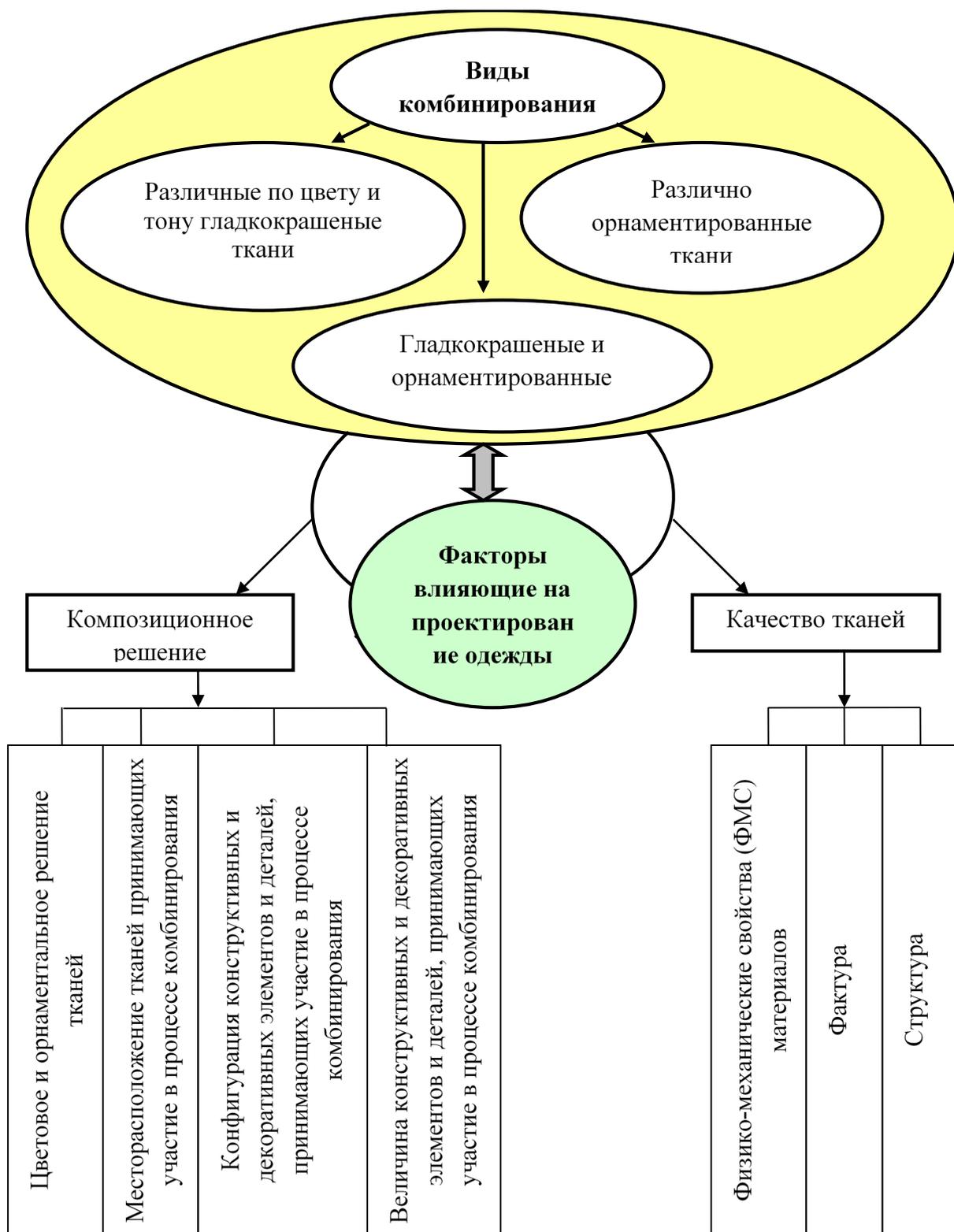


Рис. 1. Процесс комбинирования материалов в одежде

Первый этап — композиционное решение модели.

Процесс создания одежды, независимо от способа её производства, начинается с творческого поиска композиционного решения модели. На этом этапе определяются факторы необходимые для проектирования будущего образца одежды (функциональное назначение, возрастная принадлежность, размерно-ростовочный диапазон, иллюзорно-э-

моциональный, половой признак, стилевое решение, силуэтное решение, конструктивное решение, технологическое решение, соответствие рисунка на ткани требованиям моды).

Они непосредственно оказывают влияние на цветовое и орнаментальное решение, используемых в комбинировании материалов, на их место-расположение и конфигурацию, на величину, занимаемую ими в швейном изделии.

Второй этап — определение качества тканей.

Данный этап заключается в установлении основных показателей физико-механических свойств (ФМС) материалов: поверхностная плотность, усадка от стирки и влажно-тепловой обработки, несминаемость, стойкость к истиранию, осыпанию и раздвигаемость нитей в ткани, стойкость окраски [2, с. 5].

Зачастую материалы, используемые в комбинированной одежде должны обладать одинаковыми ФМС. Особенно это относится к таким показателям как усадка от стирки и влажно-тепловой обработки, стойкость окраски. Правильно подобранные материалы непосредственно оказывают влияние на качество, износостойчивость швейного изделия, а также на формирование его художественно-эстетического образа. Однако в целях повышения выразительности и соответствия современным тенденциям в моде допускается применение материалов разных структур и волокнистого состава. Наряду с вышеперечисленными способами комбинирования гладкокрашенных и орнаментированных тканей нельзя оставить без внимания фактуру поверхности материалов, которая имеет большое значение для усиления выразительности и эмоционального воздействия композиции.

Фактура — это строение поверхности, либо свойственное ей от природы, либо полученное в процессе обработки. Фактура может быть различной — от совсем гладкой до рельефной. В первом случае величины элементов фактуры очень малы, неразличимы невооружённым глазом, их количество на единице поверхности велико. В случае рельефных фактур количество элементов гораздо меньше, но их величины достаточно крупные. Порой элементы фактуры настолько велики, что приобретают значение самостоятельных форм. Характер поверхности материала может вызвать впечатление плотности или рыхлости, тяжести или лёгкости.

Разные фактуры по — разному взаимодействуют с формой. Материалы, имеющие крупные элементы фактуры, видоизменяют геометрический вид формы. Наиболее точно, без искажений характер формы передают гладкие фактуры.

По способу отражения света от поверхности предмета все фактуры делятся на:

— шероховатые, имеющие довольно крупные элементы, создающие сложную светотеневую игру на поверхности;

— матовые, имеющие средние по величине элементы и рассеивающие свет под различными углами (в таких случаях говорят «поглощающие свет»);

— глянцевые, или зеркально отражающие, имеющие настолько мелкие элементы, что почти все световые лучи, падающие на поверхность, отражаются под тем же углом, под каким падают на неё.

Факторами восприятия фактур, являются удалённость предмета от зрителя и характер освещения. Кроме тканей, качество поверхности которых определено ткацким переплетением и характером обработки, в швейном производстве применяются и другие материалы, природные

и искусственные: кожа, мех, разнообразные плёночные материалы. Каждый из них обладает своеобразной, присущей только ему фактурой, которая сочетается с фактурой ткани.

Каждая фактура несёт в себе признаки определённого образно-эмоционального звучания. По силе воздействия на зрителя фактуры различают пассивные, имеющие почти однородную нейтральную поверхность с очень мелкими элементами, и активные, имеющие сложную рельефную поверхность с крупными элементами. Активные фактуры очень декоративны и не нуждаются в дополнительном украшении. Пассивные фактуры являются хорошим фоном для активных фактур или для отделки.

Использование в одном изделии тканей и материалов с различными фактурами придаёт внешнему виду изделия дополнительную выразительность. Особенно интересный эффект можно получить, когда применены ткани, тождественные по цвету, но различные по фактуре. Дело в том, что восприятие одного и того же цвета сильно меняется в зависимости от качества поверхности. Использование разнородных фактур помогает получить эффект тонкой цветовой нюансировки. С помощью этого приёма можно создать нарядную, оригинальную одежду, но при этом сдержанную и цельную по цвету. Практически не существует несовместимых фактур, но следует избегать соединения таких фактур, которые спорят и даже могут уничтожать красоту друг друга. В основном это относится к активным фактурам, если к тому же ткани имеют разные цвета и рисунки [1,3]. Фактура как элемент и средство композиции играет одну из важнейших ролей в силу того, что природная фактура материала является доминирующей в художественном образе современного костюма. Используя различные по фактуре материалы можно достичь большой художественной выразительности и разнообразия, даже если форма одна и та же или формы близки. Целесообразно выделить качественное и количественное сочетание фактур материалов в одном изделии. Сочетание различных по фактуре материалов в одной вещи преследует различные цели: художественный замысел и разнообразие решений, необходимость технологической обработки, повышение эксплуатационных качеств изделия, экономия дорогостоящих материалов и т. п. Фактура материала имеет большое значение для определения степени объёмности одежды, её массы, плотности. Усиление фактурной поверхности увеличивает объёмность, плотность, тяжесть одежды. Гладкая поверхность, наоборот, придаёт одежде лёгкость, зрительно уменьшает объём [4, с. 77]. Недостаточное внимание к свойствам фактур часто приводит к неудачному сочетанию в одном изделии различных материалов, что может привести к дробности композиции и дисгармонии формы.

Таким образом, с помощью использования метода комбинирования тканей, различного качества, можно достичь различного визуального восприятия внешнего вида швейных изделий, нивелировать недостатки фигуры и придать изделию модную трактовку.

Литература:

1. Бердник, Т. О. Дизайн костюма [Текст]/Т. О. Бердник, Т. П. Неклюдова. — Ростов н/Д.: Феникс, 2000. — 448 с.
2. Кокеткин, П. П. Одежда: технология — техника, процессы — качество [Текст]/П. П. Кокеткин. — М.: МГУДТ, 2001. — 560 с.
3. Пармон, Ф. М. Композиция костюма. Одежда, обувь, аксессуары [Текст]/Ф. М. Пармон. — М.: Легпромбытиздат, 1997. — 400 с.
4. Черемных, А. И. Основы художественного конструирования женской одежды [Текст]/А. И. Черемных. — М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983. — 192 с.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 3 (345) / 2021

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Номер подписан в печать 27.01.2021. Дата выхода в свет: 03.02.2021.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.