

**Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Ростовский государственный университет путей сообщения
Филиал РГУПС в городе Воронеж**

Непрерывная система образования: инновации и перспективы

**Сборник статей III международной научно-практической
конференции**

**22 апреля 2025г.
г. Воронеж, Россия**

Воронеж 2025

Редакционная коллегия:

Гостева С.Р. – к.ист.н., доцент

Гордиенко Е.П. – к.т.н., доцент

Калачева О.А. – д.б.н., профессор

Найдюк Ф.О. – к.ф.-м.н, доцент

Прицепова С.А. - к.т.н., доцент

Непрерывная система образования: инновации и перспективы / Сборник статей III международной научно-практической конференции – Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2025. – 256 с.

Содержание

Воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду Бобокулов Ш.Ш.У.....	7
Очистка сточных вод на железнодорожном транспорте Бондарь С.И.....	11
Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте Васильков В.А.....	13
Системный подход к экологии на железнодорожном транспорте Горнаков А.М.....	16
Защита окружающей среды и экологические проекты в железнодорожной отрасли Грязнов Д.Г.	18
Экологическая безопасность на железной дороге Васильков Д.Н.	22
Характеристика технологии производства и технологического оборудования Кальжанов А.Н.	24
Основные источники загрязнения окружающей среды на железнодорожном транспорте Карпенко А.А.	26
Существующие и перспективные технологии снижения их влияния на окружающую среду Копейкин Р.В.	29
Мехатроника на железнодорожном транспорте Левков В.А.....	33
Рекуперативные тормозные системы Литвиненко И.А.....	38
Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха на железнодорожных станциях Максимов С.В.	41
Индивидуальное регулирование температуры в купе Михайловский А.И.....	43
Варианты реализации индивидуального регулирования температуры воздуха в купе Оринчак В.Н.....	46
Автоматическое регулирование температуры воздуха в купе Петренко М.А.	50
Обеспечение комфортного микроклимата в вагоне Плиев В.Р.	52
Устройство для регулирования температуры воздуха в купе пассажирского вагона Беляева А.В.	55
Кондиционирование в вагонах Болдырев А.Д.....	58
Климатические системы поездов «Сапсан» Болдарь М.А.....	60
Эффективного отопления на вокзалах Буданов Е.А.....	63

Системы отопления и вентиляции воздуха	
Бузунов Е.А.	65
Экологические проблемы на железнодорожном транспорте	
Булатов Е.С.	69
Стационарные источники загрязнения	
Дедов А.Ю.	71
Воздействие железных дорог на окружающую среду	
Доц Д.А.	73
Мероприятия по улучшению экологических показателей подвижного состава и инфраструктуры транспорта	
Зименков С.Н.	77
Экологическая безопасность объектов железнодорожного транспорта	
Крюкова В.И.	80
Экологические вопросы очистки сточных вод на железнодорожном транспорте	
Лихачев В.Д.	85
Защита окружающей среды и аналитическая проверка нефтесодержащих сточных вод	
Мусаева М.А.	87
Экологическая безопасность в железнодорожной промышленности	
Осипова Т.И.	90
Обеспечение экологической безопасности на предприятиях железнодорожного транспорта	
Пискленова У.В.	94
Современные методы очистки сточных вод	
Подольский Д.Г.	97
Методы механической очистки сточных вод	
Порошина К.С.	100
Вода как ресурс и необходимость её очистки	
Саввина Т.Ю.	103
Шум как фактор экологического риска	
Селезнев М.С.	107
Загрязнение окружающей среды	
Сичкарь С.С.	111
Источники возникновения шума	
Фисенко Д.С.	114
Городская среда и требования к ее экологической безопасности	
Черезов Я.А.	117
Шумовое загрязнение среды	
Черезов В.В.	120
Шумовое загрязнение окружающей среды	
Шинкаренко А.В.	124
Конституционное право граждан на экологическую информацию.	126
Пикалева А.Р.	126
Конституционные права граждан на равный доступ к образованию	
Павловская Е. Н.	130

Формирование исторической памяти у молодежи Букреев А.В., Слынько М.Д.	133
Противодействие терроризму и экстремизму на территории России Рябцева А.М.	135
Международная борьба с глобальными проблемами человечества Кочергин М.Ю.	138
Программирование метода уравнения сеток для волнового Ляхова Алиса Владимировна	141
Метод сеток в исследовании колебательных систем с сингулярностью Матыцин Вадим Сергеевич	150
Колебания на геометрическом графе Яковлева Ирина Владимировна	156
Задача упругих колебаниях в экономической задаче о конкуренции Колодиев Кирилл Дмитриевич.....	165
Единственность решения волновой задачи с упругой опорой Атрохова Анна Сергеевна	169
Функции стрелочных электроприводов Гольшкин Д.Д.	172
Реализация управления указателем количества вагонов в ГАЦ-М Есин Д.А.	174
Особенности управляющего вычислительного комплекса микропроцессорной централизации стрелок и сигналов (УВК РА) Ивлев Я.С.	177
Эксплуатационно-технические требования технических средств перевода, замыкания и контроля положения стрелок Денисов С.В.	181
Типы стрелочных электроприводов Дерябин М.К.	185
Анализ систем интервального регулирования Иконникова К. С.	189
Характеристика системы САУТ-ЦМ Заячников М.А.	193
Проектирование электроприводов для условий высокоскоростного движения Самошкин А.Д.	197
Проектирование систем автоматической локомотивной сигнализации единого ряда Перельгина Е.А.	199
Виды износа и неисправностей устройств СЦБ Боков А.П.	201
История развития технологий проектирования информационных систем Веровкин Д.С.	203
Процессы и модели жизненного цикла Ганюшкин Д.В.	206
Цифровые технологии в диспетчерской централизации Кулагин Ю.А.	209

Технология работы сортировочной горки Дуркин М.И.....	211
Технологический функционал системы АПК-ДК Кайдалов Д.М.....	215
Автоматическая локомотивная сигнализация с технологией подвижных блок-участков Земляков К.А.....	218
АЛС с использованием резервного радиоканала передачи данных Сергиенко Д.А.	221
Технология обслуживания устройств переездной автоматики Бовсуновский А.В.....	223
Технологические особенности автоблокировки АБТЦ-03 Денисов С.В.	226
Особенности применения CASE-технологий Карайченцев М.Ю.	229

Воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду
Бобокулов Ш.Ш.У

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Снижение масштабов воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду объясняется следующими основными причинами:

- низким удельным расходом топлива на единицу транспортной работы (меньший расход топлива обусловлен более низким коэффициентом сопротивления качению при движении колесных пар по рельсам по сравнению с движением автомобильных шин по дороге);
- широким применением электрической тяги (в этом случае выбросы загрязняющих веществ от подвижного состава отсутствуют);
- меньшим отчуждением земель под железные дороги по сравнению с автодорогами.

На долю железнодорожного транспорта приходится 75% грузооборота и 40% пассажирооборота транспорта общего пользования в РФ. Такие объемы работ связаны с большим потреблением природных ресурсов и, соответственно, выбросами загрязняющих веществ в биосферу. Однако я считаю, что загрязнение от железнодорожного транспорта значительно меньше, чем от автомобильного.

Несмотря на перечисленные позитивные моменты, влияние железнодорожного транспорта на экологическую обстановку весьма ощутимо. Оно проявляется, прежде всего, в загрязнении воздушной, водной среды и земель при строительстве и эксплуатации железных дорог. Выбросы загрязняющих веществ от подвижных источников составляют в среднем 1,65 млн. т в год. Основное загрязнение происходит в районах, где в качестве локомотивов используют тепловозы с дизельными силовыми установками.

При работе магистральных тепловозов в атмосферу выделяются отработавшие газы, по составу аналогичные выхлопам автомобильных дизелей. Одна секция тепловоза выбрасывает в атмосферу за час работы 28 кг оксида углерода, 17,5 кг оксидов азота, до 2 кг сажи. Но тепловозные дизели при поездной работе имеют более стабильный режим нагрузок, так как регулирование скорости производится с помощью электротрансмиссии, а дизель работает с малыми отклонениями частот вращения. В связи с этим выделение загрязняющих веществ значительно сокращается.

Вместе с тем, маневровые тепловозы работают в переменных режимах с частыми ускорениями и торможениями. В этом случае выброс отработавших газов значительно возрастает. Аналогичный характер загрязнений наблюдается у тепловозов отделений временной эксплуатации, обеспечивающих перевозки строительных и других грузов к участкам и объектам проведения строительных работ.

Источники загрязнения окружающей среды объектами железнодорожного транспорта:

- Тепловозы отделений временной эксплуатации
- Магистральные и маневровые локомотивы
- Предприятия промышленного железнодорожного транспорта
- Вагоны с пылящими стройматериалами
- Вагоны с токсичными и пылящими грузами, нефтепродуктами
- Пассажирские вагоны с печным отоплением
- Локомотиво-вагоноремонтные заводы
- Отопительные агрегаты
- Щебеночные заводы

Притрассовый автотранспорт, строительные, путевые и ремонтные машины обеспечивают проведение строительных и ремонтных работ на железнодорожных путях и полосе отвода, что также приводит к загрязнению окружающей среды отработавшими газами, пылью, нефтепродуктами.

Помимо выбросов продуктов сгорания топлива, ежегодно при перевозке и перегрузке грузов из вагонов в окружающую среду поступает около 3,3 млн. т руды, 0,15 млн. т солей и

0,36 млн. т минеральных удобрений. Более 17% развернутой длины железнодорожных линий имеют значительную степень загрязнения пылящими грузами. При остановке и трогании поездов из буксируемых колесных пар выливаются жидкие смазочные материалы. Из вагонов-цистерн на пути и междупутье, во время перевозок, вследствие не герметичности клапанов и сливных приборов цистерн, не плотностей люков теряются нефтепродукты. Они просачиваются через почвенные горизонты и загрязняют грунтовые воды.

Из пассажирских вагонов происходит загрязнение железнодорожного полотна сухим мусором и сточными водами. На каждый километр пути выливается до 180 - 200 м. куб. водных стоков, причем 60% загрязнений приходится на перегоны, остальное – на территории станций.

До настоящего времени пассажирские вагоны не полностью переведены на электроподогрев. При работе печного отопления в вагонах, для которого используется каменный уголь, в атмосферу выделяется большое количество соединений серы, углекислого и угарного газа и других вредных компонентов.

Особую тревогу с точки зрения экологической безопасности вызывает перевозка опасных грузов. К опасным грузам относятся вещества и изделия, которые в силу присущих им свойств и особенностей при экстремальных обстоятельствах в процессах перемещения или хранения могут нанести вред окружающей среде, вызвать взрыв, пожар или повреждение транспортных средств, зданий и сооружений, а также гибель, травмирование, отравление, заболевания людей или животных.

По российским железным дорогам перевозятся опасные грузы 890 наименований, которые при нарушении условий перевозки и возникновении аварийных ситуаций могут вызвать разные виды опасности: пожаро- и взрывоопасность, токсичную, радиационную, инфекционную и коррозионную. Любой химический груз содержит потенциальную опасность, так как обладает токсичными свойствами. Некоторые вещества, не являющиеся ядовитыми в обычных условиях, способны стать ими при резком изменении внешних условий (попадании в огонь, изменении давления, увлажнении, соединении с другими веществами и пр.).

Наиболее часто встречающимся видом опасности является пожарная, которая приводит к возгораниям, взрывам и выделениям токсичных веществ, заражению местности высокотоксичными продуктами. Россия занимает второе место в мире по загрязнению окружающей среды в результате пожаров. Ежедневно на планете возникает до 600 пожаров, в год - более 5 млн. В их число входят пожары, которые происходят на железных дорогах, особенно при перевозке опасных грузов.

Число крушений и аварий поездов с опасными грузами в России довольно высоко (в 1994 и 1995 годах произошло по 12 крупных аварий). Имеются случаи схода и столкновения вагонов, загруженных опасными грузами, которые могут приводить к разрушительным последствиям в черте крупных городов. При перевозке опасных грузов происходят утечки нефтепродуктов, ядовитых и других веществ в пути следования. По показателю аварийности с опасными грузами судят об общем уровне экологической безопасности на железнодорожном транспорте.

Рефрижераторные секции и вагоны, используемые для перевозок скоропортящейся продукции, оборудованы холодильными установками, которые используют энергию автономного дизеля. При вынужденных простоях в ожидании разгрузки холодильная установка приводится в действие дизелем, который за 1 ч работы сжигает 23 кг дизельного топлива. Чтобы поддерживать заданную температуру, дизель должен работать 10 ч в сутки, потребляя топливо и загрязняя атмосферу.

В холодильном оборудовании рефрижераторного подвижного состава используются озоноразрушающие вещества (фреон и другие), которые в случае утечки оказывают воздействие на глобальный природный баланс озона в стратосфере. Каждая холодильная машина (их две на вагон) заправлена 35 кг фреона. В силу изношенности оборудования герметичность холодильных машин нарушается, и газ вытекает из системы охлаждения. Утечки - явление часто повторяющееся. Они приводят к активизации процессов уничтожения

озона. Серьезность глобальной экологической проблемы разрушения озонового слоя требует скорейшего отказа от применения озоноразрушающих веществ в отечественном холодильном оборудовании.

Стационарные источники загрязнения. На железнодорожном транспорте имеется 35 970 стационарных источников выбросов в атмосферу. От них поступает в атмосферу 197 тыс. т загрязняющих веществ ежегодно, в том числе 53 тыс. т твердых веществ, 144 тыс. т - газообразных. Более 90% выбросов приходится на котлоагрегаты (котельные, кузнечные производства). Как правило, на каждом ремонтном предприятии железнодорожного транспорта имеется собственная котельная, работающая на газе или мазуте. Всего на железнодорожном транспорте насчитывается 2000 котельных.

Локомотивные, вагонные депо, предприятия промышленного железнодорожного транспорта, заводы по ремонту подвижного состава имеют производства и осуществляют технологические процессы, характерные для технического обслуживания и ремонта подвижного состава всех видов транспорта. Компоненты и структура загрязняющих веществ у них в основном совпадают. Так, например, при окрасочных работах на предприятиях железнодорожного транспорта используется более 70 тыс. т различных лакокрасочных материалов, при этом ежегодный выброс загрязняющих веществ в атмосферу составляет 27 тыс.т.

Специфическими для железнодорожного транспорта являются предприятия по подготовке и пропитке шпал, щебеночные заводы, промывочно-пропарочные станции.

Пятнадцать шпалопропиточных заводов России производят подготовку и пропитку деревянных шпал, идущих на ремонт и строительство железнодорожных путей. Общий годовой объем перерабатываемой на них древесины – около 3 млн. м.куб. Шпалы пропитывают антисептиком, в состав которого входят каменноугольное и сланцевое масла. Подготовленные шпалы помещают в пропиточный цилиндр, который заполняют под давлением антисептиком. Процесс пропитки длится от двух до восьми часов при температуре около 200°С. После пропитки антисептик удаляется из пропиточного цилиндра с помощью сжатого воздуха и вакуум-насоса. Готовые шпалы выгружаются из цилиндра и после остывания отправляются на склад. Основными источниками выделения загрязняющих веществ являются пропиточный цилиндр в период откачки антисептика, трубопроводы и вакуум-насос, а также остывающие шпалы в процессе их транспортировки в вагонетках на склад.

Процесс обработки шпал сопровождается выделением в воздушную среду нафталина, антрацена, бензола, толуола, ксилола, фенола, то есть веществ, относящихся в большинстве своем к 2-му классу опасности. В целом все шпалопропиточные заводы страны выбрасывают в атмосферу до 10 т. особо токсичных загрязняющих веществ ежегодно.

Помимо атмосферы, на шпалопропиточных заводах происходит загрязнение почвы и водоемов. Основными загрязнителями являются сланцевые и каменноугольные масла, в состав которых входят фонолы, их накопление в почве опасно для живых организмов. Сточные воды заводов насыщены антисептиком, растворенными смолами, фонолами. Один шпалопропиточный завод сбрасывает в год от 40 до 150 тыс. м. куб. производственных и хозяйственно-бытовых вод.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridioidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridioidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.

4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколо-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

Очистка сточных вод на железнодорожном транспорте

Бондарь С.И.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

В железнодорожной отрасли функционирует около 100 предприятий по переработке щебня. Щебень добывают открытым способом в карьере с применением взрывных работ. Материалом служат горные породы. Раздробленная после взрыва горная масса грузится экскаватором на автотранспорт и доставляется в дробильно-сортировочный цех завода, где ведется ее дальнейшее измельчение. После сортировки готовый щебень подается на склад или отгружается потребителям. На всех этапах получения щебня в воздух интенсивно выделяется минеральная пыль, содержащая свыше 70% диоксида кремния. Для снижения пылевых выбросов используют гидрообеспыливание и аспирацию (принудительный отсос пыли). Сточные воды щебеночного завода (в объеме от 10 до 250 м. куб. в год) образуются при промывке щебня, в гидрозаторах дробилок, при мокрой очистке воздуха в аспирационных системах. Они могут представлять опасность для экосистем при попадании в близлежащие водоемы.

В составе вагонных депо, либо как самостоятельные предприятия действуют около 40 промывочно-пропарочных станций (далее - ППС), где производится очистка цистерн от остаточных нефтепродуктов. При очистке цистерн выполняют следующие операции: пропарка внутренней полости паром, промывка горячей водой, продувка и удаление остаточных газов из цистерны (дегазация). Все они сопровождаются выделением загрязняющих веществ в окружающую среду.

Сточные воды ППС (объемом от 60 до 500 м. куб.) загрязнены нефтепродуктами, растворенными органическими кислотами, фенолами. Если в цистерне осуществлялась перевозка этилированного бензина, стоки содержат, кроме того, тетраэтилсвинец. Для обмывки используется обратное водоснабжение, при котором обмывочная вода после прохождения через очистные сооружения и отделения от нефтепродуктов используется повторно.

Значительное загрязнение сточных вод наряду с ППС получается в пунктах подготовки и обмывки грузовых и пассажирских вагонов. Ведется обмывка внутренней и наружной поверхностей крытых грузовых вагонов и наружной обшивки пассажирских вагонов. В состав загрязнений входят остатки перевозимых грузов, минеральные и органические примеси, растворенные соли и др.

В них также присутствуют бактериальные загрязнения. Пункты в основном не имеют обратного водоснабжения, что резко увеличивает потребление водных ресурсов и загрязнение природной среды.

При проведении буровзрывных и отделочных работ происходит механическое и химическое загрязнение среды. С открытых складов угля и строительных материалов выветриваются твердые частицы, пыль и другие мелкодисперсные вещества.

Укладка балласта при строительстве и реконструкции железнодорожных линий является еще одним негативным аспектом воздействия на здоровье людей. В качестве балласта сейчас используется смесь щебня и отходов асбестового производства. Последние поставляются с обогатительных комбинатов, где получают асбестовую пряжу из горной породы – серпентина. Ежегодно производят более 3,8 млн. м. куб. балласта с содержанием асбеста, и примерно 50% путей уложено с использованием асбестового балласта. По сравнению с обычным щебеночным балластом, асбестовый балласт имеет более низкую стоимость, хорошо уплотняется и имеет малый коэффициент фильтрации в уплотненном состоянии. Это препятствует проникновению воды внутрь насыпи.

Экологическая опасность применения асбестосодержащего балласта состоит в том, что он при погрузке, транспортировке, хранении и укладке вызывает сильную запыленность. Даже после его укладки в период эксплуатации дороги поднимающаяся от движения поездов

асбестовая пыль попадает внутрь вагонов и распространяется на 50-100 м от колеи. Высокая степень содержания асбестовой пыли на рабочих местах путевых рабочих, монтеров, машинистов щебнеочистительных и землеборочных машин приводит к ряду профессиональных заболеваний, таких как асбестоз, хронический бронхит и трахеобронхит. Являясь хорошим сорбентом, асбест накапливает в себе полициклические ароматические углеводороды, усиливающие его канцерогенность. В результате это может привести к возникновению злокачественных опухолей легких.

Строительство железных дорог связано с изъятием земельных ресурсов под постоянные и временные сооружения, коммуникации. Земли, находящиеся под временными сооружениями, по завершении строительства должны подлежать рекультивации, однако на практике она осуществляется менее чем с 50% земель.

Наряду с изъятием земель происходит уничтожение зеленых насаждений, в первую очередь лесов. По статистическим данным, сооружение 1 км железных дорог сопровождается вырубкой леса на площади от 3 до 20 га. После окончания строительства требуется проводить лесонасаждение вдоль железнодорожных линий, что является средством их защиты от неблагоприятных природных явлений (метелей, заносов и т.п.) и техногенного загрязнения. В настоящее время площади искусственных лесопосадок на железнодорожном транспорте России составляют 200 тыс. га и столько же занято естественными лесами, однако примерно 2/3 из них требуют восстановления и реконструкции.

Рассмотренные экологические последствия влияния железнодорожного транспорта не являются исчерпывающими и могут иметь другие проявления в конкретных ситуациях.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.

11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 349

Экологическая безопасность на железнодорожном транспорте Васильков В.А.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)
Поезда считаются наиболее бережным к природе видом транспорта. На железнодорожный транспорт приходится 7 % мировых грузоперевозок, но только 3 % энергии, используемой мировой транспортной отраслью, и выбросов загрязняющих веществ.

Исследования РЖД в России показывают аналогичную картину. В проекте экологической стратегии РЖД до 2030 года говорится о том, что железные дороги обеспечивают 23,4 % пассажирских и 87,2 % грузовых перевозок в стране. При этом на долю РЖД приходится менее 1 % общего объема парниковых выбросов от всех видов транспорта. И с каждым годом российские железные дороги становятся еще экологичнее.

Железнодорожный транспорт — самый экологически чистый: в пересчете на один перевезенный контейнер выбросы CO₂ на 30–40 % меньше, чем у морского транспорта. Усиливая железнодорожные перевозки Восток — Запад, мы создаем более экологичную логистику будущего.

Еще 20 лет назад железнодорожные транспортные компании называли экологичность среди своих преимуществ, но долгое время она оставалась второстепенным фактором, который мало волновал клиентов. За последние два года положение изменилось: больше и больше компаний понимают, что в перевозке по железным дорогам имеют значение не только цены и сроки. Евросоюз декларирует стремление к дальнейшему снижению выбросов CO₂, и бизнес в разных сферах понимает, что если не среагировать на этот сигнал, не добиваться прогресса по снижению выбросов уже сейчас (в частности, повышая экологичность логистики), то в будущем это создаст сложности для развития компании.

У экологичности есть и прямое экономическое значение. В Европе обсуждается идея налога на эмиссию CO₂. И если при перевозке морем эмиссия выше, чем по железной дороге, то на нее будет начислен больший налог: лишние 15 или 25, или 50 евро за тонну CO₂ (размеры обсуждаются). Думаю, этот закон в конце концов примут, а налог будут включать в цену перевезенных товаров. Тогда товары, доставленные поездами, станут более привлекательными для конечного потребителя».

Начиная с 2009 года РЖД формирует экологическую стратегию и ставит перед собой целевые показатели по экологии. Системная работа дает отличные результаты: количество перевозок растет, а загрязнения, вызванные ими, сокращаются из года в год.

Более того, РЖД добровольно ликвидирует экологический ущерб от железнодорожных перевозок, накопленный с 1930-х годов. Уже ликвидировано 270 загрязнений площадью 300 000 кв. м, осталось еще 304 — их компания планирует устранить в ближайшее десятилетие.

Традиция бережного отношения к природе идет из европейских стран. Сейчас компании там более продвинуты в плане отдельных направлений — в частности, они намерены стать климатически нейтральными к 2050 году. При этом по ряду других направлений РЖД показывает больший темп экологизации по сравнению с ведущими мировыми компаниями. Например, по прогрессу в электрификации РЖД находится на самом высоком мировом уровне. Этот прогресс в сфере экологизации достигается не только за счет „низкого старта“, но и благодаря вложению значительных финансовых ресурсов и человеческого капитала, желанию соответствовать требованиям „зеленого“ финансирования».

«Зеленые» планы РЖД представлены в проекте экологической стратегии до 2030 года. Чтобы выполнить их, компании потребуется значительно обновить техническую базу. Прежде всего обновится парк локомотивов.

- РЖД уже используют 4 000 локомотивов с умными системами управления. Они формируют оптимальный алгоритм движения с минимальными затратами энергии, что также обеспечивает сокращение вредных выбросов.

- В ближайшие годы место дизельных локомотивов постепенно займут газомоторные, которые выбрасывают в атмосферу в 5 раз меньше вредных веществ.

- Электровозы вообще не создают вредных выбросов в атмосферу. Чтобы использовать их как можно шире, РЖД электрифицируют железные дороги. А на самих электровозах будут больше применять энергоэффективные технологии, например рекуперацию электроэнергии.

Стационарные объекты железных дорог — станции, депо, очистные сооружения — тоже будут расходовать меньше ресурсов. Для этого РЖД оптимизируют режим их работы и эффективность отопления и освещения. Даже такое простое изменение, как переход на светодиодные светильники, в масштабах корпорации существенно снизит затраты энергии.

Чтобы уменьшить сброс загрязненных вод, РЖД обновит существующие очистные сооружения и построит новые, с современными технологиями водоочистки. А чтобы снизить вред от шума и вибрации, компания будет применять бесстыковые пути и упругие рельсовые скрепления, шлифовать и смазывать рельсы, высаживать вдоль путей деревья и устанавливать шумозащитные экраны.

При этом РЖД будет постоянно контролировать выбросы парниковых газов и других загрязняющих веществ, чтобы корректировать свою работу по сохранению экологического равновесия.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.

2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

Системный подход к экологии на железнодорожном транспорте

Горнаков А.М.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

В мире сегодня активно развивается «зеленое» финансирование: инвесторы целенаправленно выбирают для инвестиций экологически чистые и значимые проекты. От компании, получившей инвестиции, требуется соблюдать природоохранное законодательство, предоставлять прозрачную экологическую отчетность и сотрудничать с надзорными органами и общественниками.

РЖД — один из пионеров «зеленого» финансирования в России. В 2020 году компания впервые в истории страны выпустила бессрочные «зеленые» облигации на 100 млрд рублей. До этого РЖД делали и другие «зеленые» размещения, 74% которых выкупили зарубежные инвесторы.

Привлеченные таким образом средства понадобятся компании в том числе и на одном из главных современных проектов — реконструкции БАМа и Транссиба.

«Экологичные компании сегодня получают дополнительные преимущества с конкретным экономическим выражением. Природоохранное законодательство у нас, как и во всем мире, ужесточается. Вкладывая в экологические проекты, железнодорожная компания снижает свои экологические риски, связанные, например, с возможными штрафами. Также проявляется комплексный эффект: повышение эффективности использования энергии не только позволяет сократить затраты, но и уменьшает негативное воздействие на окружающую среду. Наконец, экологические проекты дают имиджевый эффект, что в последнее время начинает влиять на привлечение финансирования.

В мировой практике сложились и «зеленые» финансовые инструменты с более выгодными для эмитента ставками: например, по «зеленым» облигациям ниже ставки купонного дохода, а по «зеленым» кредитам ниже ставки кредитования. Учитывая высокую капиталоемкость проектов с выраженным экологическим эффектом — модернизации оборудования, техперевооружения, повышения энергоэффективности и т. д., — даже незначительная разница в ставках кредитования дает значительную экономию».

Сейчас РЖД реализует проект реконструкции главных железнодорожных артерий на востоке России, которые проходят через Байкальскую природную территорию.

Экологи и общественные организации опасаются, что разрешение на вырубку леса и отмена обязательной экологической экспертизы при строительстве транспортных объектов могут нанести ущерб природе. Однако компания предусмотрела все возможные меры безопасности, чтобы не навредить уникальной экосистеме этих мест.

РЖД будет постоянно отслеживать влияние строительства на окружающую среду. Чтобы свести к минимуму атмосферные выбросы и сбросы загрязненных вод, компания модернизирует имеющиеся и построит новые очистные сооружения. Рубить лес вдоль путей действительно придется, но узкой полосой (10–15 м) и только там, где иначе нельзя. При этом вместо срубленных компания высадит новые деревья, а также вместе с экологическими организациями будет восстанавливать популяции редких видов растений и животных на Байкале.

Реконструкция БАМа и Транссиба будет выполняться в полном соответствии с природоохранным законодательством, и все работы будут максимально прозрачными. На каждый строительный объект РЖД опубликуют общедоступный экологический паспорт. Туда войдет информация об объекте и связанных с ним экологических компенсациях, данные экомониторинга в районе объекта, включая контроль почвы, воздуха и вод. Представители общественных и научных организаций смогут лично осматривать места строительства и контролировать, соблюдаются ли меры экологической безопасности. А обычные граждане смогут следить за реконструкцией через систему многоканального информирования:

в интернете, СМИ и соцсетях, по телефону горячей линии в Иркутске, в виде выставок на региональных вокзалах.

«Сегодня мало кто отрицает необходимость строительства вторых путей Транссиба и БАМа, альтернативы этому проекту в принципе нет. На мой взгляд, проект РЖД достаточно обоснован с экологической точки зрения, а предложенные механизмы в целом позволяют компенсировать экологический ущерб из-за вырубки леса.

Общественность и экологические организации во многом обеспокоены изменениями в законодательстве об экологической экспертизе, которые предшествовали реализации проекта. В частности, была отменена государственная экспертиза прокладки транспортной инфраструктуры, если ее строят в рамках поручения правительства или президента. Экологи опасаются, что это изменение будет применяться не только для работ с железнодорожной инфраструктурой, но и для не очень добросовестного размещения различных коммерческих объектов на природоохранных территориях.

Я не думаю, что эти риски применимы к проекту РЖД по реконструкции БАМа и Транссиба, скорее, они касаются возможных проектов других организаций на других охраняемых природных территориях. Кроме того, взаимодействие РЖД с экологическими и научными организациями при реализации данного проекта в части оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) позволит максимально снизить экологические риски».

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколо-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.

12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Защита окружающей среды и экологические проекты в железнодорожной отрасли
Грязнов Д.Г.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Экологическое благополучие – одна из важнейших задач нынешнего времени. В России на законодательном уровне закреплено право граждан на благоприятную окружающую среду (Конституция Российской Федерации, статья 42). Также правительством был принят ряд нормативно-правовых документов и федеральных целевых программ в области экологического развития:

- Национальный проект «Экология», разработанный до 2030 года;
- «Стратегия экологической безопасности России до 2050 года»;
- «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года».

Компании железнодорожной отрасли в России уделяют большое внимание вопросам сохранения окружающей среды. Рельсовый транспорт является наиболее экологичным, имея долю выбросов CO₂ всего в 1 % среди всех видов транспорта. Каждый год российские предприятия проводят комплекс мер, направленный на создание подвижного состава с улучшенными экологическими характеристиками, внедрение новых технологий производства и реализацию различных экологических проектов.

Холдинг «РЖД» уделяет большое внимание вопросам сохранения окружающей среды.

В 2021 году произошла реорганизация Департамента экологии, охраны труда и промышленной безопасности ОАО «РЖД». Был создан Департамент экологии и техносферной безопасности ОАО «РЖД». Экологическим вопросам уделяется еще больше внимания – ОАО «РЖД» стало выполнять также новые задачи, в том числе и по внедрению экологических аспектов устойчивого развития.

3 июня ключевые показатели экологической политики компании за 2024 год в своем выступлении представил начальник Департамента экологии и техносферной безопасности ОАО «РЖД» Андрей Лисицын:

- Введено в эксплуатацию 535 локомотивов с улучшенными экологическими характеристиками, 522 локомотива выведено из эксплуатации;
- Более 100 объектов переведено на альтернативные виды ТЭР;
- Введено в эксплуатацию 8 очистных сооружений;
- Построено 44,1 км шумозащитных экранов;
- Оборудовано 202 площадки для временного накопления отходов.

Общие затраты ОАО «РЖД» на природоохранную деятельность превысили 7 млрд рублей.

Президент ОПЖТ прокомментировал важные направления деятельности ОАО «РЖД» и Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники» в сфере реализации экологических проектов: «ОАО «РЖД» является экологически ориентированной компанией. Вопросы защиты окружающей среды она реализует путем сокращения техногенного воздействия на окружающую среду, улучшения текущих и создания новых очистных сооружений, а также за счет снижения потребления топливно-энергетических ресурсов.

В 2018 году была разработана Экологическая стратегия развития ОАО «РЖД» до 2030 года, которая актуализировалась в 2016 и 2020 гг. с учетом необходимости гармонизации целевых ориентиров и сроков их достижения.

За годы работы компании удалось снизить загрязняющие выбросы от стационарных объектов более чем на 65 %, от передвижных – более чем на 34 %, и полностью исключить сброс неочищенных сточных вод. Также продолжается работа по электрификации железных дорог.

Кроме того, мы с коллегами в ОПЖТ активно обсуждаем возможности альтернативных источников энергии для подвижного состава. Сжиженный природный газ уже успешно применяется, следующий этап – водород и аккумуляторная тяга. Активно прорабатываются технические особенности водородных технологий.

Еще одно интересное решение как с точки зрения экономики, так и экологии – синтетическое топливо (метанол). Отмечу, что совместно с Российским газовым обществом и МГТУ им. Н.Э.Баумана ведется проработка создания двигателя на метаноле, а в рамках работы Технического комитета ТК 045 «Железнодорожный транспорт» создается соответствующая нормативная база, определяющая требования к магистральным и маневровым локомотивам, топливной аппаратуре, ёмкостям хранения газа, пунктам экипировки и другому важному оборудованию».

Новые модели подвижного состава по функциональным и экологическим характеристикам зачастую превосходят продукцию зарубежных конкурентов. Альтернативные источники топлива позволяют сократить углеродный след техники. «Трансмашхолдинг» совместно с «Росатомом» ведет разработку поезда на водородной тяге – контактно-аккумуляторного электровоза ЭМКА-2 (первый образец появится уже в конце 2025 г.). Наращивание объемов перевозок на электрической тяге позволит снизить парниковые выбросы более, чем на 5 %.

Современный рельсовый подвижной состав экологичен не только в эксплуатации, но и при последующей утилизации. Последние тренды диктуют промышленным предприятиям активное использование переработанного сырья как в составе готовой продукции, так и при сопутствующих производственных процессах.

Чтобы в дальнейшем упростить процесс подготовки к переработке, материалы и фурнитура компонентов новой техники маркируются с указанием типа пластмассы, содержания металлов и т.д.

Рециклингу в основном подвергаются отходы металлов, которые можно вернуть в литейное производство. В целом доля переработанного металла в корпусах вагонов,

кондиционеров, электрических шкафов достигает 80 % в зависимости от типа стали и ее назначения.

Для уменьшения вредных выбросов на предприятиях проводится децентрализация и модернизация систем теплоснабжения, строятся новые котельные с модернизацией сетей, обновляется литейное производство, устанавливаются очистные сооружения, оптимизируются гальванические производства. Это позволяет снизить потребление газа, уменьшить расход электроэнергии и воды, потерю тепла.

«Зелеными» могут быть не только технологии, но и финансы! «Синара – Транспортные машины» в прошлом году утвердила концепцию выпуска зеленых облигаций и осуществили эмиссию «зелёных» облигаций. Выпуск объёмом 10 млрд рублей на срок 5 лет стал третьим крупным размещением на локальном зелёном рынке России и был включён в Сектор устойчивого развития Московской Биржи. Такой статус облигаций означает, что средства, привлечённые от их реализации, будут направлены на финансирование экологически чистых проектов — производство грузовых электропоездов, пассажирских электропоездов и т.д.

Основные критерии отбора проектов для зеленого финансирования:

- значимость воздействия на окружающую среду (при сравнении с альтернативными видами пассажирских перевозок: морской, автодорожный и воздушный);
- наличие научно обоснованных и прозрачных подходов расчета экологических эффектов (например, снижение выбросов парниковых газов (ПГ) в атмосферу).

Группа СТМ активно инвестирует в разработку технологий для производства более экологичной и энергоэффективной техники. Экологическая политика компании предусматривает снижение негативного воздействия на окружающую среду за счет перехода на использование рациональных моделей экологически чистой продукции и потребления.

Внедрение новых технологий происходит и в металлургической отрасли. Например, ЕВРАЗ ЗСМК начал производство в России «зеленых» рельсов. Углеродоемкость производства стали для их проката – около 0,5 тонн CO₂-эквивалента на тонну, что в 4 раза меньше, чем при доменно-конвертерном способе выплавки. Достижение низкого углеродного следа обеспечивается за счет электрометаллургического способа производства, использования возобновляемой энергетики и оптимальной технологии с увеличением доли металлолома в шихте. Объем производства первой партии составил около 5 000 тонн. Уникальная для России продукция уже отгружена ОАО «РЖД». «Зеленые» рельсы Р65 категории ДТ350 поставлены в 100-метровом и 25-метровом исполнении. ЕВРАЗ готов распространить технологию на другие специальные категории рельсов ДТ (ДТ350СС, ДТ370ИК, ДТ350НН).

Для мониторинга окружающей среды себя эффективно зарекомендовали мобильные станции. Мониторить состояние воздуха возможно с помощью автоматизированной передвижной лаборатории, оснащённой новейшим оборудованием. Мониторить состав воздуха на содержание загрязняющих веществ можно прямо на улице. Результаты исследований готовы уже через 20-30 минут. Всего пробы анализируют на 16 веществ. Итоги исследований ежемесячно направляют в Роспотребнадзор.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.

5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

Экологическая безопасность на железной дороге

Васильков Д.Н.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

В своем исследовании под экологической безопасностью мы понимаем, такой уровень негативного воздействия антропогенных факторов на окружающую среду, который не приводит к необратимым последствиям в природных экосистемах.

Значительная часть ученых в сфере экологии считают, что загрязнения окружающей среды – процесс привнесения в среду или возникновения в ней новых, нехарактерных с целью ее физических и биологических агентов, оказывающих негативное воздействие в биосферу. В следствии загрязнения атмосферы совершается ухудшение ее химического состава. Загрязнители атмосферы делятся согласно классификационным качествам.

Соответствуя периодичности источники загрязнения могут быть постоянного и периодического воздействия. К первичным источникам относятся, ходовые в процессе продолжительного этапа (теплоэнергетические системы, металлургическое производство и т.п.). К иным допускается отнести источники, действовавшие в процессе кратковременного скоротечного промежутка (научно-технические процессы, транспортные источники загрязнения и др.)

Загрязнения весьма многообразны и могут отличаться ровно как согласно длительности воздействия, так и происхождением.

На железнодорожном транспорте источниками выбросов вредных веществ в атмосферу считаются предметы производственных предприятий и подвижной состав. Они делятся на передвижные и стационарные. Из стационарных источников максимальный ущерб окружающей среде причиняют котельные разных железнодорожных предприятий.

Наиболее распространенными загрязнителями территорий предприятий железнодорожной отрасли являются нефть и нефтепродукты, мазут, дизельное топливо, масла и смазочные материалы, антисептики, фенолы, а также остатки перевозимых грузов и отходы производства. Площадь загрязненных участков колеблется от 5 до 25% общей территории предприятия. Причиной загрязнения железнодорожных путей нефтепродуктами является утечка их на пути и междупутье из цистерн, неисправных котлов и сливных приборов во время перевозки. Смазочные масла попадают на пути во время сезонных и эпизодических заправок букс, с колесных пар, а также непосредственно из неплотно закрытых букс при движении состава.

Путевая техника и подвижной состав, в том числе тепловозы, относятся к передвижному источнику загрязнения атмосферы. Один тепловоз по вредным выбросам эквивалентен от 10 до 15 грузовым автомобилям. Он создает локальную область сильно загрязненного воздуха на территориях железнодорожных узлов, депо, сортировочных станций и других предприятий. Вредные загрязнения от тепловоза поступают в атмосферу с выхлопными газами при сжигании дизельного топлива.

В зависимости от применяемого топлива при его горении выделяются различные количества вредных веществ. При сжигании твердого топлива в атмосферу выделяются оксиды серы (SO_2), углерода (CO), и летучая зола с частицами несгоревшего топлива в виде сажи (C).

К главным загрязнителям атмосферы химического возникновения принадлежат оксид и диоксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, тяжелые углеводороды, соединения хлора и фтора, пыль, фосфаты, свинец, ртуть, кадмий и др. Их влияние на состояние здоровья человека вплоть до такого рода уровня отрицательно, что способно стать фактором к мощным заболеваниям.

Многочисленные производственные процессы на разных предприятиях железнодорожного транспорта сопутствуются загрязнением атмосферного воздуха вредными веществами. Более неблагоприятное влияние на окружающую

среду и здоровье людей оказывает производство на шпалопропиточных заводах, где загрязнение атмосферного воздуха совершается при остывании шпал уже после пропитки их антисептиком. При объеме обрабатываемых шпал 4,1 млн куб. м годовые выбросы вредных веществ составляют 870 тонн, в том числе 584 т нафталина, 106 т фенола и 180 т других углеводородов.

С целью охраны окружающей среды необходимо наряду с ограничением выброса дыма бороться с искрами, источниками которых считаются газоотводные устройства тепловозов, а также чугунные тормозные колодки локомотивов и вагонов.

Искры имеют все шансы являться фактором пожаров в зонах, прилегающих к железнодорожным дорогам. Уменьшить искровыделение с газоотводных устройств, говорящее о не полном сгорании горючего, возможно реализацией событий, нацеленных в усовершенствование теплотехнического состояния тепловозов, а кроме того, установкой искрогасителей. Атмосферный воздух в основном состоит из двух частей, а непосредственно: азота (78,09%) и воздуха (20,95%). В небольших количествах в воздухе содержатся инертные газы (неон, криптон, ксенон), углекислота и некоторые другие.

В настоящий период деятельность человека стала соизмеримой с действиями, совершающимися в природе. Стало очевидным, что человечество не способно свободно продолжать загрязнять окружающую среду. На сегодняшний день необходимо обеспечить безопасность для человека посредством природоохранного нормирования – развития концепции регламентации воздействий на окружающую среду, людей и нормирования состояния объектов окружающей среды и местности.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.

11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Характеристика технологии производства и технологического оборудования Кальжанов А.Н.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Любая дистанция пути осуществляет ряд ремонтных и профилактических работ, нацеленных на соответствии стандартами общепризнанным нормам исправности железнодорожных путей линий с целью предоставления бесперебойного движения поездов. Как правило, основными источниками выбросов вредных веществ в атмосферу является:

-Кузнечный цех, при сжигании угля в горне выделяются в атмосферу через трубу углерода оксид, азота оксид, азота диоксид, серы диоксид, зола углей.

-Подзарядка аккумуляторных батарей, выделяется натрия гидроокись, серная кислота. Выброс происходит через вытяжную систему вентиляции.

-Электростанция бензиновая, при работе двигателя выделяются углерода оксид, азота диоксид, серы диоксид, углеводороды.

-При газосварочных, -резательных работах выделяются в атмосферу оксид железа, оксид марганца, оксид углерода, диоксид азота.

-При электросварочных работах и обработки рельсовых стыков выделяются в атмосферу оксид железа, оксид марганца, пыль абразивная, пыль неорганическая (от 20 до 70%) SiO₂.

-Токарный цех. От токарных и заточных станков выделяются в атмосферу оксид железа, пыль абразивная.

-Пост пайки, в атмосферу выделяются свинец, олово оксид.

-Склад угля, при ссыпке и хранении выделяется пыль неорганическая SiO₂ до 20%.

-Склад щебня, при ссыпке и хранении выделяется пыль неорганическая (от 20 до 70%) SiO₂.

-Гараж. При въезде и выезде автотранспорта, техническом обслуживании и текущем ремонте машин в атмосферу выделяются: оксид углерода, двуокись азота, оксид серы, сажа, бензин, керосин. Выброс происходит через ворота гаража.

-При окрасочных работах на различных участках выделяются взвешенные вещества, ксилол, уайт-спирит.

-Электростанция бензиновая, при работе двигателя выделяются углерода оксид, азота диоксид, серы диоксид, углеводороды.

-Отопление бытового помещения. Через трубу печи выделяются: зола углей, углерода оксид, азота диоксид, азота оксид, серы диоксид.

-Разбросанные участки газосварочных работ. Производят работы на открытой площадке, в атмосферу выделяется азота диоксид.

-Разбросанные участки электросварочных работ, сверления, резки рельсов и шлифовки рельсовых стыков. Работы выполняются на открытой площадке, с выделением в атмосферу оксида марганца, пыли неорганической, содержащей SiO₂ (от 20 до 70%) оксид железа, пыли абразивной.

-Отопление бытового помещения. Через трубу печи выделяются: зола углей, углерода оксид, азота диоксид, азота оксид, серы диоксид.

-При въезде и выезде автомобиля на открытую стоянку на участке ТО и ТР в атмосферный воздух выделяются: оксид углерода, азота диоксид, серы диоксид, бензин.

К сожалению, ни одна дистанция пути не оборудована достаточными установками для очистки атмосферного воздуха от химических веществ, загрязняющих окружающую среду.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколога-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.

10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Основные источники загрязнения окружающей среды на железнодорожном транспорте.

Карпенко А.А.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Строительство и функционирование железных дорог связано с загрязнением природных комплексов выбросами, стоками, отходами, которые не должны нарушать равновесие в экологических системах.

Все источники загрязнений окружающей среды по характеру функционирования делятся на стационарные и передвижные. Стационарными источниками являются локомотивные и вагонные депо, заводы по ремонту подвижного состава, пункты подготовки подвижного состава, котельные, пропарочно-пропиточные заводы. К передвижным источникам относятся магистральные и маневровые тепловозы, путевые и ремонтные машины, автотранспорт, промышленный транспорт, рефрижераторный состав, пассажирские вагоны и т.п.

Производственные сточные воды локомотивного депо образуются в процессе наружной обмывки подвижного состава, при промывке узлов деталей, аккумуляторов, мытье смотровых канав, стирке спецодежды. Сточные воды в основном содержат нефтепродукты, бактериальные загрязнения, кислоты, щёлочи.

Наиболее распространёнными загрязнителями всех территорий предприятий железнодорожной отрасли является нефть, нефтепродукты, мазут, топливо, смазочные материалы. Основной причиной загрязнения железнодорожных путей нефтепродуктами

является утечка их из цистерн, неисправных котлов, при заправке колесных букс. Загрязнение территорий негативно сказывается на окружающую природу.

Одним из основных направлений работы по охране водных ресурсов является внедрение новых технологических процессов производства, переход на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах. Замкнутые циклы водоснабжения на предприятиях РЖД дадут возможность полностью ликвидировать сбрасываемые сточных вод в поверхностные водоемы, а свежую воду использовать для пополнения безвозвратных потерь.

Существенное влияние на повышение качества водооборота будет оказывать внедрение высокоэффективных методов очистки сточных вод, в частности физико-химических, из которых одним из наиболее эффективных является применение реагентов. Использование реагентного метода очистки сточных вод не зависит от токсичности присутствующих примесей, что по сравнению со способом биохимической очистки имеет существенное значение. Более широкое внедрение этого метода как в сочетании с биохимической очисткой, так и отдельно, может в определенной степени решить ряд задач, связанных с очисткой сточных вод в РЖД.

Внедрение мембранных методов для очистки сточных вод также может стать перспективным в ближайшие десятилетия.

По оценке степени воздействия факторов окружающей среды на здоровье, шум занимает второе место после загрязненного атмосферного воздуха. Уровень шума в результате бурного развития транспортной нагрузки за последние 20–25 лет вырос на 5–10 дБ, т. е. в 2,5 раза по субъективному ощущению громкости. Шум, наносящий вред здоровью людей, называют невидимым ядом. Шумовое загрязнение является источником нервных расстройств, желудочных заболеваний, потерь слуха и других болезней. О том, что он вызывает нарушения сна, всем более или менее известно, но горькая правда состоит в том, что человеческое ухо, а вместе с ним и весь организм способны воспринимать звук и не просыпаясь, а сердце при этом все равно увеличит свою активность. Результат — аритмия, гипертония, ишемическая болезнь и прочие нарушения сердечной деятельности. Будут и другие последствия: повышенная утомляемость и восприимчивость к стрессу, расстройства социального поведения и нарушение коммуникаций, повышенная сонливость в дневное время, снижение когнитивных функций и депрессия в придачу. По медицинским данным уровень шума для сна и отдыха людей не должен превышать 30 дБА ночью и 35 дБА днем. Уровень шума при простом разговоре достигает 60 дБА, шум реактивного двигателя — 160 дБА. Шум более 150 дБА дает необратимую потерю слуха, при шуме более 200 дБА может наступить смерть.

Шумовые характеристики транспортных потоков следующие:

— скоростные дороги — 87 дБА;

— магистральные и городские улицы с непрерывным движением — 85 дБА;

— общегородские улицы с регулируемым движением — 82 дБА;

— автомагистрали с грузовым движением — 84 дБА — скоростной трамвай — 80–90

дБА;

— поезд, проезжающий на расстоянии 1–2 метров — 100–110 дБА;

— транспорт на магнитной подвеске — до 60 дБА

Таким образом, шумовое загрязнение для железнодорожного транспорта становится даже более актуальным источником экологического загрязнения, чем загрязнение воздуха или сточных вод. Основными источниками шума на железнодорожном транспорте являются движущиеся поезда, путевые машины, производственное оборудование, вокзалы и сортировочные станции. Основным источником шума поездов — шум качения, генерируемый парой «колесорельс». Шум качения зависит от скорости движения, нагрузки на ось, размеров неровностей рельсового пути. Высок уровень шума вагонных автосцепок при начале движения грузовых поездов.

Сортировочные станции также оказывают значительное шумовое воздействие. В связи с тем, что все работы производятся на открытых площадках, шум от соударения вагонов при роспуске на накопительных путях, шум вагонных замедлителей беспрепятственно распространяется на значительные расстояния, оказывая существенное воздействие на прилегающие жилые территории в радиусе до нескольких километров от объектов железнодорожного транспорта.

Особенно актуальна эта проблема для городских застроек. ОАО «РЖД» приходится решать проблемы, созданные, в том числе, местными властями при строительстве новых жилых микрорайонов в непосредственной близости от железнодорожных линий, и строить шумозащитные экраны. Предполагается также, что использование новых поездов снижает шумовое загрязнение. От лишнего шума избавляют также защитные экраны и так называемый бархатный путь — без стука колес — укладка железнодорожных путей ведется с использованием плетей из рельсошпальной решетки повышенной длины на отдельных участках свыше 800 м. Снижению шума также способствует перенос транспорта под землю, озеленение (снижает шум на 1518 дБА), создание шумозащитных земляных валов, шумоизолирующие прокладки под путевыми сооружениями.

С улучшением аэродинамики высокоскоростного подвижного состава тесно связана проблема снижения шума от поездов на высокоскоростных магистралях, которые пока полноценно не присутствуют на российском рынке. Несмотря на заметные успехи в этой области именно шумовое загрязнение от высокоскоростных поездов является, например в Японии, главным препятствием увеличения скорости их движения во многих селитебных зонах. Эта проблема может стать актуальной в России при развитии строительства линий ВСМ. С позиций безопасности, удельного потребления энергии, комфорта проезда пассажиров скорость движения японских поездов «Синкансэн» на многих участках уже сегодня могла бы быть поднята до 350–360 км/ч, но камнем преткновения является уровень генерируемого проходящими поездами шума. При таких скоростях он выходит за допустимые санитарными нормами пределы. В Японии шум удается существенно снизить с помощью различных шумоподавляющих экранов и ограждений на местности вдоль ВСМ, применения новых конструкций подвагонного оборудования, а также специальных красок и мастик для покрытия кузовов вагонов и деталей тележек. Наиболее трудноразрешимым остается пока вопрос снижения уровня шума, возникающего в зоне взаимодействия контактного провода с токоприемниками. Последние практически невозможно полностью закрыть шумоподавляющими экранами. Кроме того, когда скорость поезда становится более 300–320 км/ч, генерация шума токоприемниками скачкообразно возрастает.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.

7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // *Естественные и технические науки*. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // *Естественные и технические науки*. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // *Естественные и технические науки*. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // *Естественные и технические науки*. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // *Естественные и технические науки*. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // *Естественные и технические науки*. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // *Естественные и технические науки*. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Существующие и перспективные технологии снижения их влияния на окружающую среду

Копейкин Р.В.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Основные силы мировой инженерной мысли в железнодорожной отрасли, нацеленные на снижение влияния железнодорожного транспорта на окружающую среду направлены сегодня на анализ мер и технологий, снижающих потребление энергии и выбросы CO₂, а значит, на поиск способов повысить энергоэффективность железных дорог. Эксперты видят здесь решения в четырех следующих направлениях¹:

1. Проектирование новой инфраструктуры, поездов и сооружений:

— проектирование инфраструктуры и поездов с учетом новых архитектур поездов, позволяющих, например, снизить сопротивление лобовому сопротивлению;

— внедрение новых материалов, позволяющих снизить общую массу подвижного состава, что позволит снизить энергозатраты.

— использование возобновляемых источников энергии для питания не тяговых нагрузок, таких как мастерские, станции и т.д.

2. Новая силовая тяга:

— Дальнейшая электрификация железнодорожных линий;

— Снижение потерь в тяговой цепи за счет внедрения новых технологий;

— Включение реверсивных подстанций в систему электроснабжения, главным образом в линии электрификации постоянного тока, способствуя тем самым более высокому использованию энергии, возвращаемой поездами в сеть.

— Появление в парке нового подвижного состава, использующего альтернативные виды топлива (природный газ или водородные топливные элементы).

3. Меры, связанные с проектированием, строительством и модернизацией вспомогательных систем (освещение, отопление поездов и т.д.).

4. Меры, связанные с управлением энергией:

— Внедрение экологически чистых систем вождения;

— Внедрение в энергетические сети систем хранения энергии и обеспечение их «интеллектом» для управления энергией.

— Внедрение технологий Smart Grid, позволяющих повысить управляемость электрическими нагрузками (поездами, вспомогательными устройствами и т.д.) для того, чтобы, например, уменьшить пики мощности в определенном участке линии.

Раскроем эти направления подробнее:

Меры, связанные с проектированием инфраструктуры, поездов и сооружений

Планирование маршрутов железной дороги

Проектирование и строительство эффективной компоновки железнодорожной линии (т. е. с однородным профилем скорости) уменьшает использование тормозов, что означает снижение потерь энергии и, следовательно, повышение эффективности системы. Так, энергия, потраченная высокоскоростным поездом (с однородным профилем скорости), может быть на 58% ниже энергии, рассеиваемой обычным поездом². Если избегать определенных ограничений скорости или резкого торможения, то можно значительно снизить потребление энергии, а значит снизить и выбросы парниковых газов.

Соппротивление воздуха и трение приводят к потерям энергии. Воздействуя на них, вы получаете прекрасную возможность повысить энергоэффективность железнодорожного движения. Оптимизированная форма поезда уменьшает аэродинамическое сопротивление, следовательно, снижает потребление энергии. Более эффективный поезд сокращает общее количество потребляемой энергии и выбросы CO₂. Необходимые исследования и моделирование компьютерных подходов для создания оптимизированного дизайна поезда являются дорогостоящими, тем не менее, в ближайшие десятилетия они станут всё более востребованными.

Уменьшение силы ветра на головном вагоне эквивалентно 5–7 тоннам дополнительного балласта и потенциальной экономии веса при сохранении тех же характеристик встречного ветра. Лучшая аэродинамика позволит сокращать время в пути за счет более высоких возможностей ускорения.

Последние инновации снижения сопротивления воздуха основаны на бионике. Наложение принципов бионики, принципов эволюции уже успешно принятая в автомобильной и аэрокосмической промышленности поможет запустить продвинутый подход к компьютерному моделированию наилучшей возможной формы поезда, позволяющей оптимизировать новейшие конструкции транспортных средств, создавая наименьшее энергопотребление и максимальную стабильность.

В «Стратегии развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года» к основным направлениям инновационной деятельности применительно к подвижному составу отнесены: увеличение скоростей движения и нагрузки на ось, снижение массы тары

грузового вагона, модернизация вагонов и улучшение их технико-экономических характеристик. При этом в условиях старения парка подвижного состава и необходимости продления его эксплуатационного ресурса основным резервом обеспечения высоких требований Стратегии развития РЖД является внедрение инновационных решений, в частности, применение современных композиционных материалов.

Применение композиционных при производстве подвижного железнодорожного состава как пассажирского, так и грузового, обеспечивает его облегчение, удешевление, долговечность и меньшие затраты на эксплуатацию. Одновременно с этим особенно важны весовые показатели для высокоскоростного движения на существующих линиях. Снижение массы является определяющим критерием для обеспечения оптимального расположения центра тяжести кузовов вагонов, что очень важно для наклона кузова при движении на крутых поворотах с высокой скоростью.

Рельсовые транспортные средства обычно изготавливаются из металлов или их сплавов, таких как алюминий, сталь и титан. Но эти материалы имеют ряд недостатков по сравнению с композитными. Композиционные материалы отвечают жестким требованиям даже в агрессивных условиях эксплуатации, таких как высокая или низкая температура, давление, влажность, агрессивная среда или стрессовые ситуации, и в то же время снижают потребление энергии, выбросы CO₂ (на 5%)⁴ и эксплуатационные расходы.

Хотя первоначально предлагаемые композиционные материалы являются более дорогими, чем металлические сплавы, традиционно используемые для конструкции поезда, эта разница компенсируется простым технологическим процессом, в котором можно получить сложные геометрические формы путем формования, что снижает затраты на сборку и последующее техническое обслуживание.

Кузов вагона поезда, изготовленный из композиционных материалов, снижает массу поезда на 20–30%. Такие материалы имеют более низкую стоимость жизненного цикла (примерно на 16% ниже)⁵. Композиты также оказывают меньшее воздействие на окружающую среду.

В настоящее время железнодорожный сектор использует композиты только для внутренних конструктивных элементов. Обычно для кузова вагона поезда используют сталь. Законодательство и стандарты не позволяют пока производителям поездов использовать композитные материалы для кузовов вагонов. Можно спрогнозировать, что к 2050 году эти ограничения будут сняты и новые материалы займут своё место в железнодорожном машиностроении.

Некоторые преимущества композиционных материалов перед традиционными:

- предел прочности композитов на растяжение в 4–6 раз больше, чем у стали или алюминия;
- улучшенная жесткость а скручивание и более сильные ударные свойства;
- композиты имеют более высокий предел усталостной выносливости (до 60% от предела прочности при растяжении);
- композитные материалы на 30–45% легче алюминиевых конструкций, разработанных с учетом тех же функциональных требований;
- композиты менее шумны в процессе эксплуатации и обеспечивают более низкую передачу вибрации, чем металлы;
- композиты более универсальны, чем металлы, и могут быть адаптированы для удовлетворения эксплуатационных потребностей и сложных требований к дизайну;
- Композиты обладают сокращенным жизненным циклом стоимости по сравнению с металлами;
- Композиты демонстрируют отличные результаты коррозионной стойкости и огнестойкости.

Жизненный цикл железнодорожных транспортных средств составляет примерно 30–40 лет и включает в себя множество этапов, которые необходимо учитывать для повышения энергоэффективности. Одним из таких этапов является утилизация,

Уже на стадии проектирования новых железнодорожных транспортных средств и при разработке производственных технологий количество отходов, образующихся при утилизации, должно быть сведено к минимуму. На этапе эксплуатации предполагается повторное использование максимально возможного количества деталей и подкомпонентов непосредственно или после их восстановления (повторного использования). На этапе утилизации железнодорожного транспортного средства максимально возможное количество отходов должно быть утилизировано.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.

16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Мехатроника на железнодорожном транспорте
Левков В.А.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Будущие железнодорожные транспортные средства должны быть более экономичными и энергоэффективными. Это может быть сделано путем внедрения новых механических конфигураций ходовой части, которые могут быть достигнуты только за счет широкого использования усовершенствованного электронного управления, встроенного в систему вагона с самых ранних стадий процесса проектирования.

Основными системами на железнодорожном транспортном средстве, для которых подходит мехатронный подход, являются системы подвески, тяги и торможения. Из них наибольший интерес представляет система подвески, отчасти потому, что традиционно она была полностью механической, но также и потому, что она является более фундаментальной для конструкции поезда.

Кроме того, для того чтобы справиться с требованиями высокоскоростных железных дорог потребуются новые транспортные средства, которые могут стабильно работать на высоких скоростях и мягко входить в повороты, чтобы обеспечить современные стандарты качества езды. Внедрение активных систем в ходовые части подвижного состава приводит к появлению новой области технологий со многими интересными задачами. Одно из таких направлений — тележка с приводными независимо вращающимися колесами, использующая датчики для управления обратной связью. Такая технология уменьшает износ при крене и повышает комфорт езды в сочетании с низкими затратами на техническое обслуживание.

Железные дороги мира перевозят около 8% пассажиров и грузов в мире, но ответственны только за 3,6% глобальных выбросов CO₂ (данные за 2015 г.). В настоящее время энергия, поставляемая железным дорогам (как подвижному составу, так и инфраструктуре), поступает из нефтепродуктов и электроэнергии. В мире в среднем электрифицированы около 30% железнодорожных трасс, хотя эта доля в некоторых странах гораздо выше (до 80%), например, в Италии или Южной Корее (для сравнения: в России доля электрифицированных дорог составляет 51%).

Дальнейшая электрификация железных дорог должна благоприятно сказаться на снижении выбросов парниковых газов. Эта мера подразумевает снижение использование дизельной тяги. Как правило, электрификация требует фиксированных первоначальных инвестиций (подстанции, трансформаторы, выключатели, воздушная контактная линия и т. д.), а также увеличение расходов на техническое обслуживание. Но экологический эффект — в данном случае существенный.

Установка оборудования, обеспечивающего энергией из возобновляемых источников (например, солнечные батареи, ветрогенераторы) для питания нетяговых нагрузок как на объектах, так и на бортовых поездах, может оказать значительное влияние на энергетические затраты железнодорожной системы. Такое оборудование может заметно снизить выбросы CO₂, что сделает железные дороги ещё более экологичными.

Установка солнечных панелей, ветрогенераторов и других систем, которые собирают энергию из возобновляемых источников, требует значительных инвестиций (например, крыша железнодорожного депо может быть покрыта солнечными панелями). Но по расчетам, стоимость энергии может покрыть эти инвестиции в течение 9–10 лет на средних и крупных объектах.

Гибридные поезда имеют как дизельную, так и электрическую тягу. Это позволяет использовать единый подвижной состав на линиях с неэлектрифицированными участками, сокращая количество километров пробега с дизельной тягой. Следовательно, использование гибридной машины (независимо от процента электрифицированной линии) является благоприятным по отношению к природе.

Гибридные локомотивы более универсальны с точки зрения эксплуатационных процедур. Использование этого типа подвижного состава предполагает сокращение использования дизельной тяги. К тому же количество импортируемой энергии у такого подвижного состава может уменьшаться за счет использования рекуперативного тормоза. Здесь есть также возможность возврата электроэнергии в сеть.

Солнечная и ветряная энергия не могут самостоятельно обеспечить весь объем электроэнергии, поскольку они не всегда доступны в нужное время и в нужном месте. Это требует поиска более гибких решений в секторе чистой энергетики в ответ на изменение климата и загрязнение воздуха. Именно поэтому водород снова вышел на первый план. Преимущество водорода заключается в том, что он может с легкостью обеспечивать целую энергетическую систему.

Им можно заправлять грузовики и автобусы, когда экономические аспекты благоприятствуют водородным топливным элементам, а не электрическим аккумуляторам. Однако им также можно отапливать дома вместо природного газа, используя имеющиеся трубопроводы, а также применять в целом спектре отраслей промышленности.

В настоящее время 94% водорода в Европе производится из углеводородов: природного газа, нефти и угля⁷. Таким образом, хотя сжигание водорода не приводит к выбросам углерода, его нельзя считать зеленым топливом. Теперь, когда наметился прогресс в развитии возобновляемой энергетики в Европе, «зеленый» и «голубой» водород могут заменить традиционный «коричневый» и «черный» водород и сыграть важную роль в европейской энергетической системе.

Быстрый рост дешевой, но переменной возобновляемой электроэнергии меняет сферу производства водорода. Электролиз воды может стать существенным источником зеленого водорода, а также удовлетворить растущую потребность в хранении переменной электроэнергии, вырабатываемой на ветряных и солнечных электростанциях.

По мере приближения 2020 г. европейская программа декарбонизации начинает охватывать не только производство электроэнергии, но и транспорт, промышленность и отопительный сектор. Цель по достижению почти 100% декарбонизации экономики к 2050 г. также заставляет переоценить технологию улавливания и хранения углерода (CCS) в сочетании с паровым риформингом природного газа для производства потенциально крупных объемов низкоуглеродного голубого водорода⁸.

Водород обладает способностью, которая становится все более важной по мере роста ветряной и солнечной энергетики. Он открывает путь для хранения энергии, производимой из этих источников. Мощности ВИЭ ограничены: солнце светит не всегда, как и сила ветра непостоянна, тогда как человечество нуждается в электричестве 24 часа в сутки.

Однако все чаще мы сталкиваемся с проблемой не нехватки, а избытка электричества, когда предложение превышает спрос, например, в разгар солнечных или ветреных дней. Этот

избыток можно хранить, используя его для разделения воды (H_2O) на составные части, водород и кислород. Данный процесс называется электролизом. На сегодняшний день стало возможным хранение водорода, полученного за счет электричества, в течение долгого периода в объемах, которые намного превышают мощности аккумуляторов.

Водород по-прежнему является относительно дорогим видом топлива при любом конечном использовании и в настоящий момент не может конкурировать с традиционными видами топлива; однако в сравнении с источниками энергии с нулевыми или низкими выбросами углерода, он может стать эффективным решением. Таким образом, будущее водорода будет зависеть от политики, в рамках которой целевые показатели низких выбросов будут в приоритете.

Стоимость производства водорода подобным образом все еще не конкурентоспособна по сравнению с существующими энергоресурсами. Капитальные затраты очень высоки для каждой произведенной единицы. Тем не менее сегодня энергетические компании инвестируют в экспериментальные проекты для выработки электроэнергии от водорода в промышленных масштабах. Например, крупная электростанция Magnum в Нидерландах намерена перевести генератор мощностью 400 МВт на водород. Масштабные поэтапные проверки безопасности проходят как в этой стране, так и в других регионах.

Технологии для производства водорода развиваются. Новые способы электролиза с использованием протообменных мембран вышли из стадии лабораторных испытаний в коммерческий сектор. На сегодняшний день в Европе функционируют 40 водоелектролизных заводов для производства водорода. В настоящее время мощности электролиза составляют от 1 до 10 МВт; производители предлагают заводы мощностью 100 МВт.

Как в Европе, так и в Азии проблема, связанная с техникой электролиза, заключается в быстром внедрении инноваций в процесс «реформинга», который в настоящий момент обеспечивает большую часть 60 или 70 т водорода в мире каждый год.

Водород в качестве топлива довольно привлекателен среди других традиционно используемых видов топлива своим низким весом (водород является самым легким элементом) и высоким содержанием энергии на единицу массы. Содержание энергии на единицу массы в водороде в 2,5 раза выше у природного газа и бензина.

Сам водород легко производится в промышленных масштабах. Роль водорода в энергетических экосистемах не нова и имеет долгую историю в транспортном и промышленном применении. Водород используется в качестве топлива с XVIII века для подъема дирижаблей и в производстве ряда ключевых промышленных химических веществ, актуальных на сегодня, таких как аммиак, например. По оценкам Международного энергетического агентства, в мире производится около 70 т водорода в год, причем большая часть этого спроса приходится на нефтеперерабатывающую промышленность (более 50%) и производство аммиака для производства удобрений (>40%).

Несмотря на характеристики, которые делают водород очень привлекательным для энергетического применения, водород в его обычном является высокореактивным (т. е. горючим) газом с очень низкой плотностью энергии, что означает, что он требует тщательного обращения, транспортировки и распределения, а также типовых систем высокого давления для его использования в конечных целях.

Хотя за последние 50 лет водород пережил несколько волн интереса, ни одна из них не привела к устойчивому росту инвестиций и более широкому внедрению его в энергетические системы. Тем не менее, недавнее концентрация внимания на декарбонизации экономики мира и роста интереса к низкоуглеродным технологиям, зародилась новая волна внимания к водороду.

За последние несколько лет усиленное внимание к решениям по декарбонизации и изменению климата начало трансформироваться в политические действия, направленные на более широкое внедрение чистого водорода. Политическая поддержка и экономические соображения направлены на ускорение развития дешевых возобновляемых источников энергии и инфраструктуры электрификации, создавая беспрецедентный импульс в том числе

в использовании водорода и инвестиций в водородные технологии и необходимую инфраструктуру.

Водородные топливные элементы и локомотивы на чистом водороде в последние годы стали предметом пристального внимания железнодорожных производителей оборудования. Так, корпорация Alstom начала первые испытания водородного поезда в 2005 г., а первые коммерческие поезда на водороде были представлены компанией уже в 2016 г. и введены в эксплуатацию в Германии в 2018 г. Несмотря на то, что водородный поезд все еще находится на ранней стадии разработки и, по данным Alstom, более чем на 25% превышает первоначальные затраты, его экологический, технический и экономический профиль делает водородный подвижной состав привлекательным в качестве замены парка дизельных локомотивов. По оценке совместного предприятия FCH JU и компании Shift2Rail, эта водородный подвижной состав может составить до 20% новых европейских поездов к 2030 г., заменив около 30% дизельных поездов.

Каковы основные преимущества водородных поездов? Экологический профиль: водородные поезда способны обеспечить нулевую эмиссию углекислого газа и более низкий уровень шума. Примечательно, что экологическая привлекательность идет не в ущерб техническим характеристикам. Например, водородные поезда могут заправляться менее чем за 20 мин, работать до 18 ч без дозаправки и преодолевать расстояние до 1000 км с максимальной скоростью в 180 км/ч.

Компания Alstom стала первым производителем железнодорожного машиностроения в мире, разработавшим пассажирский поезд на основе водородной технологии Coradia iLint. Водородный поезд был впервые представлен в 2016 г. и поступил на вооружение в Германии в 2018 г., с тех пор было запущено 2 поезда. Alstom в 2019 г. получила два заказа на 41 поезд, который будет полностью введен в эксплуатацию в 2022 г., а в Нидерландах она успешно завершила предварительные испытания. То же касается и Франции, где продолжается тендер на региональные поезда в северных регионах, и Италии, где Alstom объявила о создании совместного предприятия со Snam для совместной разработки водородных поездов. В рамках 5-летнего соглашения Alstom будет производить и обслуживать вновь построенные или переоборудованные водородные поезда, а Snam будет развивать инфраструктуру для производства, транспортировки и заправки топливом. За пределами Европы в 2019 г. компания Stadler выиграла свой первый контракт на поставку водородного поезда в Транспортное управление округа Сан-Бернардино в США, который будет поставлен в 2025 г., с возможностью заказа еще четырех поездов в будущем.

И тем не менее, безопасная и экономичная транспортировка, хранение и распределение водорода будут иметь решающее значение для определения темпов крупномасштабного развертывания водородной технологии. Низкая плотность энергии этого топлива, его высокая диффузионная способность в некоторых материалах, включая стальные трубы, и его легковоспламеняемая природа определяют технологические и инфраструктурные проблемы для его широкомасштабного внедрения в транспорте. Поэтому первоначальное использование водорода, скорее всего, будет более локально сконцентрированным, в то время как крупномасштабная глобально интегрированная цепочка создания стоимости, вероятно, будет более сложной в разработке и займет больше времени для материализации.

Есть и иная проблема. Водород в основном хранится в газообразной или жидкой форме в специальных резервуарах. Сжатый водород имеет менее одной пятой плотности энергии бензина, и поэтому хранение эквивалентного количества энергии требует многократно большего пространства (что представляет собой проблему для хранения на заправочных станциях). Потребность в крупномасштабных решениях для хранения, позволяющих обеспечить более длительное хранение, становится все более важной для более широкого использования водорода, включая хранение на заправочных станциях и терминалах.

Другой альтернативной водородной технологией являются водородные топливные элементы. Локомотивы на топливных элементах также работают практически без вредных выбросов. Выбросы практически равны нулю. Водородный топливный элемент имеет

повышенный КПД по сравнению с дизельной тягой. Энергоэффективность двигателя на водородных топливных элементах составляет около 52–53%.

В водородном топливном элементе мембрана, покрытая платиной, зажата между двумя электродами, водород подается на анод (отрицательный электрод), а кислород — на катод (положительный электрод).

Водород вступает в контакт с платиновым катализатором. Затем водород высвобождает электрон (e-) и превращается в ион водорода (протон H+). Мембрана может передавать ион водорода, но не может передавать электрон; электрон подводится к внешним нагрузкам через анод. Наконец, ион водорода проходит через мембрану к катоду. Затем, ион водорода, электрон от внешних нагрузок и кислород объединяются, чтобы стать водой. Следовательно, потоки тока можно использовать в качестве источника питания. В отличие от дизельных транспортных средств, водородные топливные элементы вырабатывают электроэнергию посредством химического процесса без взрывов, шума и вибрации.

Использование природного газа в качестве топлива

Природный газ — как топливо для подвижного состава может снизить содержание оксидов азота примерно на 70% и углекислого газа на 30% по сравнению с дизельным топливом. Этот вид топлива имеет отработанные технологии безопасного хранения, транспортировки и использования.

Двигатели локомотивов, работающие на сжиженном природном газе в качестве топлива, имеют меньшее акустическое воздействие, чем двигатели, работающие на дизельном топливе.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.

11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Рекуперативные тормозные системы

Литвиненко И.А.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Эффективность этой технологии (рекуперативный тормоз) достигается за счет увеличения использования кинетической энергии. Эта энергия передается обратно в энергосистему и может быть использована другими поездами. За счет использования энергии торможения происходит сокращение выбросов CO₂. По подсчетам специалистов количество за счет технологии рекуперативного тормоза энергопотребление подвижного состава снизится примерно на 30 %.

Рекуперативный тормоз не требует больших первоначальных затрат на внедрение нового подвижного состава. С другой стороны, необходимые инвестиции для обновления всего парка подвижного состава с рекуперативными тормозами не будут экономически эффективными.

Эта технология позволяет избежать потерь энергии за счет нагрева, энергии, потерянной при трении пневматического тормоза или при использовании реостатного тормоза.

Энергия, вырабатываемая рекуперативным тормозом, зависит от типа обслуживания; она особенно мощна на местных и региональных линиях с частыми остановками. Тем не менее, но и при высокоскоростном движении рекуперативное торможение обладает потенциалом для повышения энергоэффективности.

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВКВ) на сегодняшний день являются крупнейшим потребителем энергии из всех вспомогательных

систем пассажирских поездов. Обычно они составляют до 80% всех нагрузок в поезде. Таким образом, эффективность этих систем оказывает большое влияние на общее энергопотребление поезда.

Внедряя различные элементы управления, такие как более эффективные устройства и интеллектуальные системы регулирования отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха можно более эффективно управлять бортовой температурой, тем самым снижая энергопотребление подвижного состава. По некоторым оценкам, внедрение таких систем позволит снизить потребление энергии ОВКВ на 13 %.

Новые инновационные разработки в этой сфере уже позволяют контролировать качество воздуха и оценивать количество пассажиров в режиме реального времени. Благодаря этой информации эти новые системы способны регулировать приток свежего воздуха снаружи и более точно регулировать температуру в соответствии с потребностями пассажиров.

Для снижения энергопотребления систем ОВКВ предлагаются следующие меры:

1. Новый хладагент

Большинство систем ОВКВ заполнены жидким хладагентом, который проходит через тепловой цикл и помогает передавать тепло из горячих секций в холодные. Традиционные хладагенты, такие как R-22 (гидрохлорфторуглерод), широко использовались в прошлом, но из-за их неблагоприятного воздействия на озоновый слой они активно заменяются на менее вредные газы, такие как R-410A (гидрофторуглерод). Эти газы обеспечивают более высокую производительность кондиционирования воздуха, следовательно, снижая мощность потребления. На очереди еще более новые природные хладагенты, такие как R744 (жидкий углекислый газ) или HFO-1234yf (2,3,3,3-тетрафторпропен) в настоящее время проходят испытания, и предварительные прототипы показали еще большее снижение выбросов парниковых газов и энергопотребления.

2. Умное управление ОВКВ

Мониторинг CO₂ становится стандартной практикой и может помочь снизить энергозатраты, отсекая пиковые нагрузки на отопление и охлаждение. Установив датчики CO₂, бортовая система ОВКВ может контролировать качество воздуха и оценивать количество пассажиров в режиме реального времени. Благодаря этой информации система способна регулировать приток свежего воздуха извне и более точно регулировать температуру в соответствии с потребностями пассажиров, тем самым снижая потребление энергии.

Внедрение этих систем в парке подвижного состава РЖД — дело ближайших 5–7 лет.

3. Системы освещения поезда

Внедряя новые технологии, заменяющие традиционные системы освещения, такие как светодиодные лампы и интеллектуальные схемы и устройства, можно снизить потребление энергии как минимум на 40% и увеличить жизненный цикл всей системы, одновременно снижая связанные с этим выбросы CO₂, кроме того, светодиодные лампы щадящих для насекомых¹⁶.

Хотя освещение не является самым большим потребителем энергии на борту поездов, составляя в среднем всего 4 % от потребности в энергии, за счет замены на светодиодное освещение можно улучшить такие функции, как функциональность, энергоэффективность, дизайн, техническое обслуживание и воздействие на окружающую среду. Хотя они и стоят дороже, чем люминесцентные или скрытые лампы, светодиодные системы освещения будут все чаще использоваться в будущем из-за их более низких затрат на техническое обслуживание, из-за энергоэффективности и более длительного жизненного цикла.

Светодиодная система освещения снижает энергопотребление на 40-60% по сравнению с люминесцентным освещением. Поскольку интенсивность света светодиода примерно пропорциональна электрическому току, можно установить схемы и устройства, которые сохраняют ток низким без потери интенсивности света, получая в результате приблизительно те самые от 40% до 60% снижения энергопотребления.

Длина волны светодиодного света (примерно от 450 до 500 Нм) короче, чем у флуоресцентного света (примерно 550 Нм). Поскольку свет у светодиодных ламп более белый,

чем флуоресцентное освещение, с интенсивностью излучения примерно в 1,3 раза сильнее, текст и подобные ему освещенные объекты имеют более четкий вид.

С другой стороны, поскольку люминесцентное освещение производится в разрядной трубке оно имеет разброс в 360°. В отличие от света, распространяемого светодиодным освещением, там угол рассеяния составляет приблизительно 120°.

Светодиодное освещение идеально подходит для использования в поездах, потому что оно питается от постоянного тока и не дает мерцания, которое происходит при люминесцентном освещении. Это должно уменьшить напряжение для глаз пассажиров.

Светодиоды зависят от полупроводникового и люминофорного материала, в отличие от большинства других источников света, таких как люминесцентные и лампы накаливания. Этот материал в светодиодах не включает в себя любой из ультрафиолетовых или инфракрасных лучей, которые не обеспечивают никакого освещения. Аналогично, светодиодное освещение менее склонно к привлечению насекомых, потому что производит очень мало ультрафиолетового света в той части спектра, которая видна насекомым. Это означает, что светодиодные лампы менее подвержены загрязнению, связанному с насекомыми.

Поскольку жизненный цикл светодиодного элемента составляет примерно 40 тыс. часов, это значительно сокращает работу, связанную с частой заменой, контролем включения/выключения освещения, контролем запасов и утилизацией отходов, которые являются проблемой для галогенного, люминесцентного и других форм обычного освещения. Срок службы светодиодной системы освещения определяется как точка, в которой яркость падает до 70% от ее начального уровня. Поскольку принцип работы светодиодных систем освещения означает, что они не подвержены явлению перегорания, которое происходит в других лампах. Также нет необходимости держать запасные части под рукой на случай перегорания лампочек.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколо-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.

10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха на железнодорожных станциях
Максимов С.В.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Железнодорожные станции — это массивные сооружения с высоким соотношением окон и стен и большими площадями пола. Железнодорожные вокзалы имеют высокую заполняемость и часто работают по 24 часа в сутки. По данным энергетического обследования, проведенного на крупных станциях в 2024 году среднее потребление энергии на железнодорожном вокзале составляет около 214 кВт*ч/м² в год; по сравнению с другими крупными общественными зданиями, потребление энергии которых составляет около 114 кВт*ч/м² в год. Очевидно, что железнодорожные вокзалы имеют высокий потенциал энергосбережения.

Системы кондиционирования воздуха (ОВКВ) являются одним из основных энергопотребляющих устройств на железнодорожных станциях, поскольку они требуют около 68% от общего энергопотребления. Системы ОВКВ (отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) являются крупными потребителями энергии, особенно на крупных железнодорожных станциях и депо. Внедряя различные элементы, такие как более эффективные устройства и интеллектуальные системы регулирования ОВКВ, можно более

эффективно управлять температурой станций, тем самым снижая энергозатраты и связанные с ними выбросы CO₂.

Этот комплекс мер требует установки датчиков и других элементов управления для регулирования системы ОВКВ. Стоимость таких устройств относительно невелика по сравнению со стоимостью всей системы ОВКВ. Так, внедрение автоматизированного управления для чиллерной установки может позволить сэкономить от 17 до 30 % энергии по сравнению с ручным управлением или текущей стандартной автоматизацией здания.

Современные системы кондиционирования воздуха в поездах должны отвечать ряду специфических требований. Труднее всего, пожалуй, оказывается реализовать возможность индивидуального регулирования температуры воздуха в каждом купе вагона поезда.

Техника, предназначенная для транспорта, отличается несколько смещенными акцентами предъявляемых к ней требований. По сравнению со стационарным оборудованием на первый план выходят иные приоритеты, более важными становятся другие характеристики.

В частности, критической становится такая характеристика, как энергозатраты системы: на борту поезда каждый киловатт электроэнергии обходится значительно дороже, чем на земле. Еще одно требование первостепенной важности — максимальная компактность и минимальная масса оборудования. Лишний объем или дополнительный килограмм транспортной установки ведет к снижению полезного объема и повышению накладных расходов.

К другим специфическим требованиям следует отнести виброустойчивость как отдельных элементов системы, так и всей системы в целом. А если говорить конкретно о системах кондиционирования, то большое влияние оказывает и широкий диапазон климатических условий, в которых приходится работать. Система кондиционирования должна быть адаптирована под жаркий и морозный, влажный и сухой, чистый и грязный наружный воздух.

В то же время, находясь в столь специфических условиях, системы кондиционирования в поездах все более усложняются, к ним предъявляются все новые и новые требования, которые предлагается решить инженерам. Одно из таких требований — наличие у пассажиров возможности задавать в каждом купе свою температуру воздуха.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.

9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Индивидуальное регулирование температуры в купе
Михайловский А.И.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Согласно документу «Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте» (СП 2.5.1198–03) в пассажирских вагонах люкс и 1-го класса должны устанавливаться системы индивидуального регулирования температуры воздуха в каждом купе в диапазоне от +18 до +28°C с шагом не более 1°C. Таким образом, пассажирам предоставляется возможность регулировать температуру в купе по своему желанию в указанном интервале независимо от режима работы центральной климатической системы вагона.

Сейчас климатические системы всех классов вагонов обеспечивают автоматическое поддержание температуры воздуха в помещениях в расчете на «среднего человека»: зимой и в переходные периоды года — на уровне 22±2°C, а летом — 24±2°C. Кроме того, автоматика позволяет с центрального пульта изменять установку на 2°C с шагом 1°C, так что зимой и в переходные периоды года в помещениях вагонов может быть температура воздуха в пределах +18...+26°C, а летом — +20...+28°C.

Следовательно, диапазон регулирования температур соответствует требованиям СП 2.5.1198–03. Однако он будет один для всех пассажиров вагона. Но у каждого пассажира имеется свое представление о комфортной температуре. Поэтому для пассажиров вагонов «люкс» и 1-го класса предоставляется дополнительное оплачиваемое удобство.

Вряд ли кто-то скажет, что поддержание различной температуры воздуха в нескольких помещениях — столь сложная задача. В рукава тех же канальных кондиционеров давно встраиваются клапаны, управление которыми осуществляется системой автоматики и предполагает подачу в каждое из помещений строго такого количества воздуха, которое требуется для поддержания заданной в этом помещении температуры.

Однако, как было сказано в предисловии, для поездов характерен ряд особенностей, которые зачастую не позволяют так просто решить поставленную задачу. К тому же о том, насколько качественно и точно работают системы клапанов в канальных кондиционерах, сказано предостаточно. В вагонах поезда задача усложняется еще и тем, что количество купе в вагоне достигает 10, а регулирование расхода воздуха сразу по 10 направлениям — задача нетривиальная.

Для реализации системы индивидуального регулирования температуры воздуха предложено довольно много технических решений как в России, так и за рубежом. За рубежом эти системы не только предложены, но уже давно работают, в основном отличаются глубиной автоматизации управления и регулирования (климат-контроль).

По типу воздействия все существующие и предложенные системы можно разделить на две группы:

- с прямым воздействием на температуру воздуха, подаваемого в купе (активная система);
- косвенным воздействием с изменением массы воздуха (пассивная система).

По промежуточному теплоносителю:

- с фреоновым промежуточным теплоносителем;
- с водой в качестве промежуточного теплоносителя;
- без промежуточного теплоносителя.

Для повышения уровня комфорта в пассажирских поездах внедряется система создания индивидуального климата в каждом купе вагона. Основные требования к такой системе:

- возможность автоматического и ручного регулирования требуемых в данном купе параметров, шаг регулирования не более 1 °С;
- пределы регулирования температуры воздуха в купе должны быть от +20 до +30 °С независимо от внешней тепловой нагрузки на вагон и времени года;
- время регулирования — не более 15 минут.

Виды систем регулирования температуры воздуха в купе вагона поезда:

- Пассивная система — система, в которой изменение температуры воздуха в помещениях (купе) вагона происходит за счет внешнего тепла окружающей среды (температура наружного воздуха, солнечная радиация) при изменении баланса, например, за счет изменения подачи приточного воздуха.

- Активная система — система, в которой изменение температуры воздуха в помещениях (купе) вагона происходит за счет изменения температуры приточного воздуха от дополнительного источника.

- Симметричная система — система, при которой регулирование температуры воздуха в помещениях (купе) вагона выполняется относительно среднего значения температуры в интервале регулирования.

- Асимметричная система — система с однополярным регулированием температуры воздуха в помещениях (купе) вагона. Положительная: от +20 до +30 °С; отрицательная — от +30 до +20 °С.

- Безынерционная система — система, в которой новое значение температуры воздуха в помещениях (купе) вагона устанавливается за время, не превышающее 15 минут (связано с кратностью воздухообмена).

- Инерционная система — система, в которой новое значение температуры воздуха в помещениях (купе) вагона устанавливается за время, соизмеримое с постоянной времени экспоненты в процессе охлаждения вагона (2...3 часа).

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколо-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
7. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
8. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
9. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
10. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
11. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
12. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
13. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
14. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
15. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
16. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.

17. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.

18. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.

19. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Варианты реализации индивидуального регулирования температуры воздуха в купе
Оринчак В.Н.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

В центральных СКВ с доводочными воздухораспределителями предполагается наличие центральной воздухообрабатывающей установки. Реализация принципа многозональности при этом достигается с помощью различных индивидуальных устройств-доводчиков, обеспечивающих тепловую обработку приточного воздуха в соответствии с особенностями изменения теплового режима в помещениях.

Как было сказано выше, в вагонах поездов при малых объемах вентиляции присутствуют достаточно большие теплопритоки, которые не могут быть целиком отведены расходом приточного воздуха. Поэтому помимо приточного воздушного потока существует и рециркуляционный. Так как расход рециркуляционного воздуха существенно выше расхода приточного, то индивидуальное регулирование эффективнее реализовывать посредством обработки именно рециркуляционного потока или же смеси из приточного и рециркуляционного потоков, а не только одного приточного.

Итак, в одноканальных СКВ с местными доводчиками воздух обрабатывается не только в кондиционере, но и непосредственно в помещениях. Теплообменники в доводочных воздухораспределителях могут быть жидкостными либо электрическими. В большинстве известных конструкций доводчиков предусматривается только подогрев воздуха и редко совокупность подогрева и охлаждения.

Наиболее известны конструкции доводчиков, обеспечивающие следующие способы обработки приточного воздуха:

- подогрев с помощью Тэнов (калориферов);
- подогрев горячей водой;
- подогрев зимой / охлаждение летом промежуточным теплоносителем;
- подогрев / охлаждение с помощью термоэлектрических устройств.

Параметры воздуха в помещении при использовании центральных СКВ с местными доводчиками регулируются качественным методом, то есть путем изменения расхода и температуры воды, поступающей в теплообменник, путем изменения мощности Тэнов и так далее.

К положительным качествам указанных выше СКВ можно отнести возможность индивидуального регулирования параметров воздуха в каждом помещении в относительно широком диапазоне путем изменения текущей мощности калорифера и регулированием количества приточного воздуха.

Электрические калориферы могут быть заменены на водяные. В этом случае регулирование мощности индивидуального догрева воздуха со средней температуры будет производиться регулированием расхода подаваемой в калорифер горячей воды и регулированием расхода воздуха.

Как разновидность центральных СКВ с доводчиками можно выделить местно-центральные СКВ, в которых рециркуляционный воздух не выходит за границы конкретно взятого купе. В этом случае роль центральной установки — только лишь вентиляция, а в купе

устанавливаются доводчики, обеспечивающие обработку рециркуляционного воздуха для достижения заданных параметров в данном купе.

Фактически доводчики являются привычными всем фэнкойлами, к теплообменникам которых подается холодная вода, за счет которой охлаждается купейный воздух. Регулирование степени охлаждения производится регулированием расхода рециркуляционного воздуха и расхода подаваемой холодной воды.

К недостаткам центральных и местно-центральных СКВ с доводчиками относятся:

- необходимость прокладки трубопроводов холодной или горячей воды к теплообменникам воздухораспределителей;
- необходимость отвода конденсата от теплообменников воздухораспределителей, выпадающего из рециркуляционного воздуха при его охлаждении;
- потеря полезного объема помещений, занимаемого доводчиками, и усложнение эксплуатации такой СКВ;
- повышенный шум при использовании эжекционных воздухораспределителей из-за большого требуемого напора за кондиционером (чтобы обеспечить высокую скорость воздуха в воздуховоде и, соответственно, эффективную работу доводчика) или использования доводчиков с вентиляторами;
- дополнительный расход электроэнергии на работу насосов, вентиляторов и Тэнов.

В центральной СКВ с доводчиками, предложенной ОАО «Тверской вагоностроительный завод» (ОАО «ТВЗ»), реализована активная система с использованием электронагревателей для комфортабельных вагонов с централизованным электроснабжением в составе поездов Москва — Санкт-Петербург — Москва. Электронагреватели, мощность каждого из которых составляет 1,5 кВт, устанавливаются в распределительных коробах центрального воздуховода. Питание осуществляется от низковольтного источника мощностью 15 кВт.

В каждом купе устанавливается регулятор температуры воздуха, поворотом ручки которого пассажир может активизировать электронагреватель на нагрузку от 0 до 1,5 кВт. Тем самым поступающий в купе воздух из центрального воздуховода будет нагреваться на некоторую величину в зависимости от положения регулятора. Система является активной, асимметричной, однополярной положительной, с регулируемым подъемом температуры воздуха в купе на режимах охлаждения.

Данная система может работать круглогодично. Ее недостатком можно считать то, что она требует наличия источника питания мощностью 15 кВт и поэтому может быть использована только на вагонах с централизованным электроснабжением. Кроме того, такая система повышает пожароопасность вагона.

Компания «ЭЛСОКС» при участии ОАО «ВНИИЖТ» (ОАО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» — дочернее общество ОАО «РЖД») предложила систему индивидуального регулирования температуры воздуха, в которой роль доводчиков выполняют термоэлектрические модули. Совместно с традиционной климатической системой купейного вагона в качестве регуляторов используются распределенные по купе термоэлектрические модули. Модули могут устанавливаться в распределительных коробах воздуховода или несвязанно с ним и работать как в прямом, так и обратном циклах: выработки тепла или холода.

Преимущество такой системы состоит в том, что она является симметричной, безынерционной и активной. Применение этой системы, в отличие от системы ОАО «ТВЗ», возможно в вагонах с автономным электроснабжением, при замене базового кондиционера на меньший по холодопроизводительности и потреблению энергии.

Недостаток системы состоит в необходимости дополнительного источника электроэнергии, обустройства сложной системой термоэлектрических модулей. Также данная система достаточно дорога из-за высокой стоимости термоэлектрических элементов, сложна и недостаточно надежна в эксплуатации.

Компания ЗАО «ЛАНТЕП» предложила активную систему с прямым воздействием на температуру приточного воздуха, поступающего непосредственно в купе. Для подогрева воздуха (на режимах охлаждения летом) используется бросовое тепло конденсаторов установки кондиционирования воздуха. Количество тепла теоретически равно сумме холодопроизводительности кондиционера и мощности компрессора. Для этого в воздушном тракте конденсаторного отсека после теплообменников устанавливаются дополнительные теплообменники: «воздух/жидкий теплоноситель». В распределительных коробах воздуховода устанавливаются теплообменники: «жидкий теплоноситель/воздух».

По системе каналов циркулирует жидкий теплоноситель, температура которого близка к температуре конденсации хладагента в установке кондиционирования воздуха. При открытии индивидуального многопозиционного регулятора, управление которым производится пассажиром из купе, горячая жидкость поступает в теплообменник и нагревает воздух, поступающий в купе.

Необходимым в системе является автоматическое управление циркуляционным насосом, расход которого будет меняться в зависимости от количества включенных индивидуальных регуляторов и их положений.

В режиме отопления (зимой) индивидуальное регулирование температуры воздуха в купе осуществляется подачей холодного теплоносителя из дополнительных теплообменников конденсатора установки кондиционирования воздуха в купейные теплообменники. Таким образом, предложенная система является активной, безынерционной, асимметричной, двухполярной.

Преимущества системы состоят в том, что она не требует дополнительного источника электроэнергии и является пожаробезопасной.

От указанных выше недостатков одноканальных СКВ, связанных с применением доводочных воздухораспределителей, свободны двухканальные системы.

Суть двухканальных СКВ заключается в двухступенчатом нагреве воздуха в центральной СКВ и организацией двух воздухопроводов (двух каналов) вдоль вагона поезда. В один из каналов воздух из СКВ подается после первой ступени нагрева. Во второй воздухопровод — после второй ступени нагрева. Таким образом, к каждому купе подводится два потока воздуха — более холодный и более горячий. Смешивание их в определенном соотношении обеспечит требуемую в купе температуру воздуха (рис. 2).

Основные преимущества двухканальных СКВ по сравнению с одноканальными:

- возможность индивидуального регулирования параметров воздуха в помещениях в очень широком диапазоне;
- бесшумность работы системы и, что особенно важно, воздухораспределителей;
- высокая экономичность и минимальные затраты на обслуживание;
- меньше масса и габариты;
- не требуют подведения в помещение никакого тепло-/холодоносителя, кроме воздуха.

Диапазон индивидуального регулирования температуры $\Delta t_{\text{пер}}$ лежит в пределах (4...6) °С и определяется зоной комфорта по относительной влажности (40...60) %. Рабочая разность температур для двухканальных высокоскоростных СКВ $\Delta t_{\text{р}} = (12...14)$ °С.

Применение двухканальных СКВ связано с определенными сложностями, связанными с прокладкой двух воздухопроводов вместо одного.

Система «Циркон-Сервис» реализована на некоторых вагонах класса люкс и представляет собой комбинированную систему, включающую две параллельные ветви (активную и пассивную) и электрические доводчики малой мощности.

Система может работать в вагонах с автономным электроснабжением благодаря использованию распределенных электронагревателей пониженной мощности (0,5 кВт). Положительный эффект системы заключается в использовании активной части, обеспечивающей безынерционность процесса, а недостаток — в ограничении диапазона регулирования и зависимости от внешних условий.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.

19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.

20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Автоматическое регулирование температуры воздуха в купе
Петренко М.А.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Современные системы кондиционирования поездов: индивидуальное регулирование температуры воздуха в купе

Современные системы кондиционирования воздуха в поездах должны отвечать ряду специфических требований. Труднее всего, пожалуй, оказывается реализовать возможность индивидуального регулирования температуры воздуха в каждом купе вагона поезда.

Техника, предназначенная для транспорта, отличается несколько смещенными акцентами предъявляемых к ней требований. По сравнению со стационарным оборудованием на первый план выходят иные приоритеты, более важными становятся другие характеристики.

В частности, критической становится такая характеристика, как энергозатраты системы: на борту поезда каждый киловатт электроэнергии обходится значительно дороже, чем на земле. Еще одно требование первостепенной важности — максимальная компактность и минимальная масса оборудования. Лишний объем или дополнительный килограмм транспортной установки ведет к снижению полезного объема и повышению накладных расходов.

К другим специфическим требованиям следует отнести виброустойчивость как отдельных элементов системы, так и всей системы в целом. А если говорить конкретно о системах кондиционирования, то большое влияние оказывает и широкий диапазон климатических условий, в которых приходится работать. Система кондиционирования должна быть адаптирована под жаркий и морозный, влажный и сухой, чистый и грязный наружный воздух.

В то же время, находясь в столь специфических условиях, системы кондиционирования в поездах все более усложняются, к ним предъявляются все новые и новые требования, которые предлагается решить инженерам. Одно из таких требований — наличие у пассажиров возможности задавать в каждом купе свою температуру воздуха.

Согласно документу «Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте» (СП 2.5.1198–03) в пассажирских вагонах люкс и 1-го класса должны устанавливаться системы индивидуального регулирования температуры воздуха в каждом купе в диапазоне от +18 до +28°C с шагом не более 1°C. Таким образом, пассажирам предоставляется возможность регулировать температуру в купе по своему желанию в указанном интервале независимо от режима работы центральной климатической системы вагона.

Сейчас климатические системы всех классов вагонов обеспечивают автоматическое поддержание температуры воздуха в помещениях в расчете на «среднего человека»: зимой и в переходные периоды года — на уровне 22±2°C, а летом — 24±2°C. Кроме того, автоматика позволяет с центрального пульта изменять установку на 2°C с шагом 1°C, так что зимой и в переходные периоды года в помещениях вагонов может быть температура воздуха в пределах +18...+26°C, а летом — +20...+28°C.

Следовательно, диапазон регулирования температур соответствует требованиям СП 2.5.1198–03. Однако он будет один для всех пассажиров вагона. Но у каждого пассажира имеется свое представление о комфортной температуре. Поэтому для пассажиров вагонов «люкс» и 1-го класса предоставляется дополнительное оплачиваемое удобство.

Одним из наиболее сложных вопросов при создании СКВ с автоматизированным индивидуальным регулированием температуры в каждом купе является выбор параметров регулирования производительностью кондиционера.

Наиболее простой и очевидный способ — плавное регулирование холодопроизводительности посредством, например, инверторного привода.

При индивидуальном регулировании температуры подаваемого в купе воздуха проблема сводится к выбору базовой точки для летнего и зимнего режимов функционирования системы, от которой далее следует отталкиваться доводчикам. Так, значение температуры приточного воздуха при работе в режиме «охлаждение» можно выбрать по минимально допустимому значению подаваемого в купе воздуха, равному 16 °С. При работе в режиме «отопление» или «тепловой насос» базовая температура приточного воздуха выбирается максимально возможной, то есть 26 или 28 °С.

Такое техническое решение имеет ряд недостатков с точки зрения поддержания заданных значений при малых величинах теплоизбытков и теплопотерь в диапазоне температур наружного воздуха от 0 до 20 °С.

Другое решение — введение понятия «базового» или «ведущего» купе и ориентирование центрального кондиционера на заданные в нем параметры. При этом ведущее купе выбирается следующим образом:

- в летний период: с минимальной температурой, выбранной пассажирами;
- в переходный и зимний периоды: с максимальной температурой, выбранной пассажирами.

Таким образом, существует ряд решений, позволяющих обеспечить возможность индивидуального регулирования температуры в каждом купе вагона поезда. Наиболее простым и в то же время неэффективным является метод охлаждения воздуха до минимальной температуры и последующего нагрева на входе в каждое купе индивидуальным нагревателем.

Более сложные системы предполагают смешение потоков. Это несколько увеличивает габариты системы, зато в значительной мере снижает ее энергопотребление и увеличивает эффективность.

Наконец, в вагонах класса люкс, предусматривающих двухкомнатные купе, может быть установлена обычная сплит-система.

Каждый из вариантов имеет собственные преимущества и недостатки, а окончательный выбор решения производится в зависимости от типа вагона, с учетом зоны курсирования поезда, технико-экономического анализа и других факторов.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.

7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Обеспечение комфортного микроклимата в вагоне

Плиев В.Р.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Обеспечение комфортного микроклимата в вагоне является одним из важнейших условий при перевозке пассажиров. В настоящее время параметры микроклимата в вагонах уступают параметрам, поддерживаемым в помещениях жилых и промышленных зданий [1, 2]. Это объясняется ограниченностью энергетических ресурсов, жесткими требованиями к массогабаритным характеристикам оборудования, установкой воздухораспределительных и отопительных устройств непосредственно в зоне расположения пассажиров в сочетании с

невозможностью обеспечить теплотехнические характеристики кузова вагона на уровне стандартов, принятых в капитальном строительстве [3].

Системы индивидуального регулирования температуры воздуха в купе. В пассажирских вагонах повышенной комфортности устанавливается система кондиционирования воздуха (СКВ), обеспечивающая индивидуальное регулирование температуры воздуха в каждом купе в диапазоне температур 18–28 °С, что соответствует требованиям Санитарных правил по организации пассажирских перевозок в железнодорожном транспорте [4, 5]. Такое регулирование позволяет учесть личные предпочтения пассажиров, а также различия в теплопоступлениях в разных купе от людей, еды и т. п. СКВ должна быть максимально простой и надежной, компактной и эффективной, обеспечивать возможность регулирования температуры воздуха как в холодный период года, так и в теплый, обладать высокой энергоэффективностью и безопасностью для пассажиров. Системы индивидуального регулирования температуры воздуха, применяемые в СКВ, разделяют на две группы: пассивные и активные [6].

В активных системах осуществляется прямое воздействие на температуру подаваемого в купе воздуха от некоторого дополнительного источника, например электронагревателя. В пассивных системах изменение температуры воздуха происходит за счет смешения с регулируемой пропорциональностью потоков воздуха с различной температурой перед подачей в купе, например смешение потоков свежего и рециркуляционного воздуха.

Считается, что активные системы более перспективны, так как обладают значительными преимуществами, обеспечивая более высокое качество и надежность при регулировании параметров воздуха. Система индивидуального регулирования с отдельной подачей воздуха и эжекционными доводчиками. Для повышения эффективности индивидуального регулирования параметров воздуха в купе предлагается комбинированная активно-пассивная схема с отдельной подачей воздуха с более низкой и более высокой по сравнению с поддерживаемой в купе температурой и установкой индивидуальных эжекционных доводчиков, получающих в последнее время все большее применение в децентрализованных СКВ различных помещений. Местное регулирование температуры в купе осуществляется изменением расхода подаваемого воздуха.

Нагрев или охлаждение подаваемого воздуха производится в рекуперативных теплообменниках. Теплопередающую поверхность теплообменника целесообразно выполнять либо из оребренных труб для повышения его компактности, либо из труб с продольными турбулизаторами [7] для снижения гидравлического сопротивления. Организовать переменный расход воздуха, подаваемого в каждое купе, целесообразно по датчику концентрации CO₂ как для обеспечения комфортных условий (не более 1000 ppm CO₂) и санитарных требований, так и с целью экономии энергетических ресурсов — за счет снижения подачи наружного воздуха в купе, не полностью заполненное пассажирами.

Оба воздуховода оборудуются заслонками с сервоприводами, управляемыми по датчикам температуры и концентрации CO₂. Регулирование подачи потока воздуха, задающего температуру в купе (летом — холодный воздух, зимой — перегретый), осуществляется заслонкой по датчику температуры. Управление второй заслонкой производится по датчику концентрации CO₂, рассчитанному на постоянную концентрацию 1000 ppm, являющуюся достаточно комфортной для пассажиров [1–5].

Одним из достоинств предлагаемой схемы является то, что поддержание двух контролируемых параметров (содержание CO₂ и температура воздуха) осуществляется за счет независимого управления двумя исполнительными механизмами — заслонками на приточных воздуховодах. При повышении по датчику температуры расхода воздуха в купе, обеспечивающего снятие теплоизбытков или теплопотерь, увеличивается и производительность эжекционных доводчиков. При этом в купе снижается содержание CO₂.

В отличие от вентиляторных доводчиков (фанкойлов и фреоновых блоков VRF-системы) эжекционные доводчики не имеют подвижных элементов, вместо вентилятора воздух из помещения забирается за счет эжекции [8].

Это обеспечивает высокую надежность и долговечность их работы, бесшумность при эксплуатации. Кроме того, применение доводчика с непосредственным испарением фреона нежелательно по соображениям безопасности: из-за малого объема купе в случае разгерметизации фреонопроводов вероятно превышение допустимой аварийной концентрации хладагента в воздухе. Работа эжекционного доводчика (рис. 2) основана на «эффекте трубки Вентури» [9] (захвате частиц воздуха из помещения струей воздуха, движущейся с высокой скоростью в соседнем сообщающемся канале).

Из воздуховода предварительно подготовленный наружный приточный воздух проходит с высокой скоростью через сопло и поступает в теплообменник, где эжектирует внутренний (рециркуляционный) воздух. Таким образом, рециркуляция воздуха происходит внутри каждого купе и не требуется прокладка общевагонного рециркуляционного воздуховода. Доводка температуры воздуха в купе до необходимых значений происходит при помощи изменения расхода приточного воздуха.

Регулирование производительности вентилятора СКВ вагона, подающего воздух в купе, осуществляется автономно по датчику давления, рассчитанному на поддержание постоянного давления после вентилятора, что позволяет учитывать изменения необходимого расхода подаваемого воздуха без электронной синхронизации работы вентилятора и положения заслонок в купе. Для оценки равномерности распределения температуры и скорости потока воздуха по объему вагона при предлагаемой схеме регулирования проведено трехмерное моделирование распределения этих параметров в купе на базе программного обеспечения Autodesk CFD (Computational Fluid Dynamics) [10].

Моделирование основано на решении численными методами дискретизированных уравнений аэродинамики и тепломассообмена. Численная модель включала в себя трехмерную модель купе с необходимой детализацией: граничные условия, учитывающие теплофизические свойства ограждений; детализированные модели воздухораспределителей; значения скорости потока и температуры приточного воздуха. При моделировании принимались следующие параметры воздуха на выходе из верхнего воздухораспределителя: температура 16 °С и скорость 0,06 м/с; на выходе из нижнего воздухораспределителя: температура 24 °С и скорость 0,26 м/с, модель турбулентности k-ε.

Система индивидуального регулирования параметров кондиционирования воздуха в купе с эжекционными доводчиками проста в управлении, достаточно энергоэффективна и надежна в эксплуатации. Раздельная подача воздуха в купе по предлагаемой схеме обеспечивает равномерное распределение температуры и скорости воздуха по объему.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.

7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Устройство для регулирования температуры воздуха в купе пассажирского вагона
Беляева А.В.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Уже известны выпускаемые ОАО «Тверской вагоностроительный завод» пассажирские вагоны, оборудованные как принудительной вентиляцией (вагон 61-820 В), так и установкой кондиционирования воздуха (вагон 61-820 К), в которых вентиляционный агрегат и кондиционер со встроенным в него калорифером располагаются под крышей вагона со стороны котловой части вагона, забор воздуха осуществляется через встроенную в крышу вагона решетку, а после прохождения через фильтры, вентиляционный агрегат и калорифер

воздух поступает в проложенный под крышей вагона проточный воздуховод, а по нему через воздухораспределители подается в каждое купе вагона [1].

Известен также пассажирский вагон, в котором кондиционер со встроенным в него калорифером размещен под крышей вагона, со стороны котловой части, а под крышей вагона проложен приточный воздуховод, обеспечивающий подачу воздуха во все помещения вагона. Воздуховод состоит из верхних и нижних листов, прикрепленных к обшивке крыши. Нижние листы в сечении имеют крытообразную форму и в них выполнены вырезы, в которые устанавливаются воздухораспределители.

Каждый воздухораспределитель выполнен в виде листа с отверстием и прикрепленной к листу посредством планки с кронштейнами заслонки (клапана), закрепленной над отверстием посредством резьбового соединения. Резьбовое соединение заслонки с листом позволяет регулировать (устанавливать) зазор и тем самым количество подаваемого в купе воздуха от кондиционера (вентиляционного агрегата) [2].

Известное устройство просто и технологично, обеспечивает создание стабильных и постоянных условий, одинаковых во всех купе, но не позволяет их менять в поездке в зависимости от желания и потребностей отдельных пассажиров.

Вместе с тем, у части пассажиров может возникнуть желание или потребность изменить температурный режим в купе, например, ограничив поступление свежего, прохладного воздуха через воздухораспределитель (из-за боязни сквозняков, плохого самочувствия и т.п.)

Технический результат, который может быть достигнут при реализации заявляемой полезной модели, заключается в создании комфортных условий в поездке для пассажиров и возможности изменения температурного режима в купе путем регулирования количества поступающего в купе воздуха из системы вентиляции и кондиционирования.

Для достижения указанного технического результата в заявляемом устройстве, содержащем проложенный вдоль пассажирского вагона воздуховод, оборудованный воздухораспределителями подачи воздуха в купе, каждый из которых выполнен в виде образованного в нижней стенке короба воздуховода отверстия по оси которого закреплена посредством резьбового соединения заслонка, предлагается заслонку каждого воздухораспределителя кинематически соединить с приводом ее перемещения с дистанционным управлением.

Привод перемещения заслонки может быть выполнен в виде закрепленного на коробе воздуховода электродвигателя кинематически связанного с винтом, на котором установлена резьбовая втулка с закрепленной на ней заслонкой, при этом втулка с заслонкой зафиксированы от вращения по крайней мере одной параллельной оси винта направляющей, соединенной с коробом воздуховода и проходящей через заслонку.

Для обеспечения надежного функционирования заслонки и снижения потерь, каждая направляющая взаимодействует с заслонкой через втулку из антифрикционного материала.

Для обеспечения удобства регулирования положения заслонки, между электродвигателем и винтом, на котором расположена заслонка, может быть установлен редуктор, а для фиксации положения заслонки в конечных и промежуточных положениях на коробе воздуховода могут быть закреплены датчики положения заслонки относительно выходного отверстия воздухораспределителя. При этом могут использоваться как контактные, так и неконтактные, например, емкостные датчики.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.

3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

Кондиционирование в вагонах

Болдырев А.Д.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Центральная дирекция моторвагонного подвижного состава контролирует «погоду» в поездах. Почти треть парка Центральной дирекции моторвагонного подвижного состава оборудована климат-системами – Оборудование системами кондиционирования началось с 2010 года после введения в действие документа «Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте СП 2.5.1198-03» и проводится поэтапно.

В настоящее время эксплуатируется оборудованных кондиционерами 405 составов моторвагонного подвижного состава (МВПС) из 1428 составов эксплуатируемого парка.

Во время подготовки к летним перевозкам в ходе комиссионного осмотра МВПС в региональных дирекциях моторвагонного подвижного состава каждый год проверяют работоспособность системы кондиционирования салонов электропоездов, разработаны и реализованы графики устранения выявленных замечаний. Ежедневно инспекторами МВПС в депо проверяется исправность системы обеспечения микроклимата салонов подвижного состава, оборудованного кондиционерами. Также проверяют форточки и системы вентиляции салонов электропоездов, не оборудованных кондиционерами.

В связи с большим пассажиропотоком в летний период и, как следствие, увеличившимся количеством поездов в эксплуатации, наибольшее внимание уделяется подготовке подвижного состава для работы в условиях повышенных температур на всех полигонах дорог.

В не оборудованных кондиционерами поездах системы отопления переводят в режим вентиляции с включением подачи приточного воздуха в салон. Контролируется исправность форточек салонов.

Системы кондиционирования в кабинах управления пригородных поездов устанавливаются с 2007 года. На текущий момент климатическое оборудование установлено в 1550 кабинах. Это почти половина парка МВПС.

При разработке требований к новому подвижному составу нами учтены все замечания по работе систем кондиционирования воздуха в кабинах машиниста для создания оптимальных условий труда.

Кроме того, при температуре воздуха выше +30 градусов сотрудники локомотивных бригад, находящиеся на работе, обеспечиваются питьевой бутилированной водой. Большой вклад в выполнение обязательств по соблюдению питьевого режима на рабочих местах для локомотивных бригад вносят наши социальные партнёры – первичные профсоюзные организации моторвагонных депо.

Федеральная пассажирская компания обеспечивает комфортный климат для пассажиров. О том, какая работа ведётся в этом направлении, наш разговор с Константином Торубаровым, заместителем генерального директора АО «Федеральная пассажирская компания».

В общей сложности 88 % вагонов АО «ФПК» оборудовано установками кондиционирования воздуха (УКВ) различных типов. Они отличаются по моделям, производителям и техническим параметрам. Сегодня на подвижном составе АО «ФПК» смонтировано более семи разных типов УКВ.

Управляют климатическими установками проводники с пульта управления. Они задают параметры в пределах установленных норм, кондиционирование происходит в автоматическом режиме. А в вагонах люкс, подвижном составе габарита R1C и двухэтажных вагонах модельного ряда «Вагон-2020» в купе для пассажиров установлены индивидуальные регуляторы температуры, позволяющие самостоятельно формировать температурный режим.

Параметры микроклимата в салоне вагонов поездов регламентируются санитарными правилами, утверждёнными главным санитарным врачом РФ. При температуре наружного воздуха выше 20°C значение температуры в салоне должно находиться в пределах от 22°C до 26°C. Для вагонов с местами для сидения верхний параметр – 28°C. При наружной температуре ниже 20°C диапазон температур в салоне должен быть от 20°C до 24°C. А при температуре наружного воздуха выше 26°C для вагонов, не оборудованных кондиционерами, температура не нормируется.

В вагонах закрытого типа (купейный, СВ, люкс) температура в купе отличается от температуры в коридоре и тамбуре. В открытых вагонах температура в купе и в коридоре одинаковая.

Систему кондиционирования стараются исправить в пути или на транзитной станции. Если же это не удаётся сделать оперативно, пассажиров могут перевести в другие вагоны и даже подать заявку на включение в состав поезда другого вагона аналогичного класса.

Для оперативного реагирования по вопросам неисправностей в работе установок кондиционирования воздуха в АО «ФПК» создан аналитический диспетчерский центр. Его специалисты круглосуточно контролируют работу сервисного оборудования в пути, передачу информации причастным службам контрагентов и ответственным руководителям АО «ФПК» в случае возникновения неисправностей. Для снижения отказов в работе сервисного оборудования ведётся формирование отчётности для анализа и выявления причины и системных недостатков в конструкции и технологии обслуживания подвижного состава с последующим принятием управленческих решений по их исключению.

В АО «ФПК» ведётся анализ всех поступающих обращений, и уже по результатам июня этого года фиксируется снижение числа жалоб на жару в поездах к аналогичному периоду прошлого года.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколога-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.

10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Климатические системы поездов «Сапсан»

Болдарь М.А.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Климатические системы поездов «Сапсан» создают комфортную температуру для пассажиров и локомотивных бригад.

Формирование микроклимата в электропоезде производится во всех эксплуатационных режимах с помощью приточного воздуха, подготавливаемого кондиционером. Система создания микроклимата в вагоне выполняет следующие функции: подача наружного воздуха и его вытяжка, очистка, стерилизация ультрафиолетовыми лампами, отопление и охлаждение, аварийная вентиляция, регулирование и управление.

Кабина машиниста оснащена отдельной сплит-системой, работающей независимо от системы кондиционирования пассажирского салона, но выполняющей аналогичные функции.

Благодаря оптимальной схеме подачи и распределения воздуха климатическая установка обеспечивает комфортное пребывание пассажиров в поезде зимой и летом. Такой результат достигается переключением воздушных каналов: свежий воздух летом поступает в вагон со стороны потолка и пола, а зимой нагретый воздух подаётся со стороны боковых стен и пола.

В диапазоне температур наружного воздуха от -40°C до $+27^{\circ}\text{C}$ в салонах и служебных помещениях электропоезда поддерживается температура $+22^{\circ}\text{C}$.

На случай нештатной ситуации каждый вагон оснащён панелью с ручным управлением климатической установкой.

Нахождение на жаре особенно опасно в солнцепёк – примерно с 11 до 15 часов дня. Чтобы избежать вреда для здоровья, работающим в это время на открытом воздухе необходимо выполнить несколько простых рекомендаций.

Чтобы избежать солнечного удара, нужно обязательно носить головные уборы. Понадобится также лёгкая, не обтягивающая одежда из натуральных тканей, имеющая функции вентиляции, способствующей отводу тепла от тела.

Во время жары происходит усиленное потоотделение, в результате чего человек теряет много микроэлементов и электролитов, участвующих во многих процессах в организме, включая поддержание нормального артериального давления. Оптимальным источником восполнения минералов и электролитов является минеральная вода, содержащая калий, натрий, хлор и магний. Если нет возможности пить минералку, надо обязательно употреблять простую чистую воду. Лучше отказаться от употребления кофе или энергетиков, содержащих кофеин, поскольку последний усугубляет обезвоживание.

В жару многие любят ледяную воду из холодильника и мороженое. Однако их употребление сопровождается рисками возникновения ангины, фарингита и заболеваний дыхательных путей. Чтобы избежать неприятных последствий, мороженое лучше есть немного подтаявшим, а холодную воду пить не спеша, маленькими глотками.

Если человеку стало плохо в жару – закружилась голова, покраснела кожа, ему стало очень жарко, то есть наблюдаются первые признаки теплового удара, – его нужно переместить в тень и постараться максимально снизить температуру тела: расстегнуть одежду, чтобы обеспечить приток воздуха, намочить водой лицо и шею, использовать как опахало любые подходящие для этого средства.

После работы хорошо снимает утомление и последствия нахождения на жаре душ комнатной температуры.

Одна из важнейших систем жизнеобеспечения вокзалов – система вентиляции и кондиционирования. Среди всех инженерных систем именно вентиляция является ключевой для создания благоприятных санитарно-гигиенических условий, включая температуру и чистоту воздуха.

В настоящее время порядка 90% вокзальных комплексов Дирекции железнодорожных вокзалов оборудованы системами принудительной вентиляции и кондиционирования. Техническое обслуживание этих систем осуществляется, как правило, специализированными организациями и предусматривает обязательные периодические работы по проверке их исправности и ремонт в случае необходимости. Такие работы в основном выполняются в межсезонье – весной и осенью.

Летом роль вентиляции и кондиционирования помещений вокзала становится важнейшей. Это время года традиционно совпадает с увеличением пассажиропотока. Понимая важность соблюдения комфортных условий для посетителей, регламентные работы по техническому обслуживанию, включающие очистку воздухопроводов и заборных решёток, чистку, промывку и замену фильтров, планируют перед началом летнего сезона.

Помимо обслуживания имеющегося оборудования, на вокзальных комплексах проводится модернизация систем вентиляции и кондиционирования. Современные системы вентиляции и кондиционирования имеют ряд концептуальных отличий от систем предыдущего поколения. Подача очищенного и охлаждённого воздуха осуществляется во все пространства, где находятся пассажиры, и в необходимых объёмах. Мощность комплексов вентилирования рассчитывается с учётом пиковых нагрузок, а автоматизированные системы упрощают процесс регулировки параметров вентиляции. Отдельные пространства вокзальных комплексов могут обеспечиваться вентилированием с отличающимися параметрами и характеристиками. В этом году в ходе реконструкции выполняется монтаж таких современных систем вентиляции и кондиционирования воздуха на вокзалах Кострома и Иркутск-Пассажирский.

Стоит отметить, что на всех вокзальных комплексах осуществляется постоянный контроль температурного режима. Согласно «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры», летом температура воздуха в зоне пребывания пассажиров в помещениях вокзалов должна быть не более +26°C. В случае аномально высокой температуры вокзальные комплексы принимают дополнительные меры по поддержанию необходимых параметров воздуха в помещениях. Так, для комфортного пребывания пассажиров сотрудники вокзала при необходимости устанавливают напольные и подвесные вентиляторы большой мощности.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.

16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Эффективного отопления на вокзалах

Буданов Е.А.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Железнодорожные вокзалы — это не просто транспортные узлы, это истинные мега-сооружения, через которые ежедневно проходят тысячи пассажиров. Удивительно, как архитектура и инженерия могут объединиться, чтобы создать функциональные и комфортные пространства на вокзалах. Однако, несмотря на их грандиозность, зимой внутри может быть так же холодно, как и снаружи. Поэтому сегодня мы поговорим о проектировании систем отопления для железнодорожных вокзалов. Готовьтесь узнать, как согреть толпы и сделать пребывание пассажиров более комфортным!

Большие пространства вокзалов требуют огромных усилий и точности при проектировании систем отопления. На кону не только уют пассажиров, но и их безопасность. Ведь комфортная температура помогает избежать переохлаждений и заболеваний, что особенно актуально в условиях массового передвижения пассажиров.

На первый взгляд проектирование отопления может показаться простым, но только до тех пор, пока не вспомнишь о нескольких ключевых моментах:

- Площадь и объём помещений. Большие открытые залы требуют интенсивного обогрева. Важно учесть высоту потолков и возможные потери тепла через крыши и стены.
- Количество людей. Высокая плотность пассажиров в час пик может значительно повысить собственное внутреннее выделение тепла. Но даже несмотря на это, наружное отопление остаётся необходимым.
- Разнообразие зон. Помимо залов ожидания, на вокзале есть офисные помещения, магазины, кафе и административные зоны, каждая из которых требует специфического подхода.

Какой бы сложной ни казалась задача, для нее всегда найдется подходящее решение. В случае железнодорожных вокзалов стоит рассмотреть несколько вариантов.

Централизованные системы отопления обладают рядом преимуществ. Например, они позволяют использовать уже существующую инфраструктуру района. Это может существенно сократить расходные статьи на проектирование и реализацию. Главный минус - зависимость от качества городской сети. Также, учтите, что подведение тепловых трасс до вокзала, может влететь в копеечку. Минимальная стоимость подключения таких систем в крупных городах начинается от 150 тысяч рублей.

Независимые ИТП (индивидуальные тепловые пункты) обеспечивают высокую степень контроля над температурным режимом, но требуют значительных вложений в оснащение. Они могут обогревать разные зоны вокзала в соответствии с их индивидуальными требованиями. Возобновляемые источники энергии

В последние годы всё больше внимания уделяется экологическим аспектам. Установка солнечных батарей или использование геотермального тепла — это не просто вклад в устойчивость, но и снижение эксплуатационных расходов в долгосрочной перспективе. Практические советы проектировщикам

1. Анализ потребностей: заранее оцените количество людей, которые будут находиться на вокзале одновременно, и реальные потери тепла.
2. Экономическая эффективность: Взвесьте затраты на различное оборудование и возможные оперативные расходы. Нет смысла тратить миллионы, только чтобы затем экономить копейки.
3. Компетентные специалисты: Привлечение профессионалов — это больше, чем просто галочка в списке дел. Профессиональная команда сможет учесть все нюансы условий эксплуатации и предложить оптимальные решения.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.

14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Системы отопления и вентиляции воздуха

Бузунов Е.А.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Установки отопления и вентиляции относятся к средствам нормализации воздушной среды производственных помещений. Они улучшают санитарно-гигиенические условия на рабочих местах, предупреждают профессиональные и простудные заболевания, а также острые отравления от вредных производственных выбросов.

Системы отопления бывают местные и центральные, а в зависимости от используемого теплоносителя: паровые, воздушные, водяные и электрические.

В производственных помещениях применяют воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией; водяное со встроенными в строительные конструкции нагревательными элементами; водяное и паровое высокого и низкого давления с радиаторами. В неотапливаемых производственных зданиях (складах и др.) для обогрева отдельных участков, рабочих мест используют газовое, электрическое или воздушное отопление, которое действует периодически. Во вспомогательных зданиях предприятий устанавливают водяное или паровое отопление низкого давления с радиаторами. В бытовых помещениях применяют водяное или паровое отопление высокого давления с радиаторами и конвекторами.

Для обмена воздуха в производственных помещениях, удаления из них вредных газовых и пылевых выбросов, обеспечения необходимой чистоты воздуха и микроклимата их оборудуют вентиляционными установками. В зависимости от используемого побудителя движения воздуха различают естественную и искусственную (механическую) вентиляцию. При естественной вентиляции движение воздуха происходит благодаря разнице температуры воздуха в помещении и наружного (тепловой напор). Механическое перемещение воздуха обеспечивают вентиляторы. Искусственная вентиляция бывает приточная, вытяжная и приточно-вытяжная. Первая подает чистый воздух в рабочую зону, а вторая удаляет из нее загрязненный воздух.

По месту действия вентиляция подразделяется на общеобменную, местную и комбинированную (смешанную). Общеобменная вентиляция может быть естественной и искусственной, а местная и смешанная — только искусственной (механической). Местная вытяжная вентиляция вредные вещества удаляет непосредственно из мест, где они образуются,

что очень важно, так как не дает газам, пыли распространяться по всему помещению. На рис. 10 показаны схемы местной вытяжной вентиляции на отдельных рабочих местах.

Местную приточную вентиляцию устанавливают на рабочих местах со значительным тепловыделением. К ней относятся воздушные души и завесы. Широкое распространение в больших по объему цехах получили комбинированные (смешанные) вентиляционные системы. Они сочетают общеобменную (естественную или принудительную) и местную механическую вентиляцию.

Для приведения воздушной среды в помещениях в соответствие с установленными нормами по температуре, влажности и скорости движения воздуха используют системы кондиционирования воздуха. Обычно эти установки обеспечивают наилучшие условия воздушной среды и создают комфортные условия. При работе системы кондиционирования в режиме охлаждения воздух охлаждается и осушается. При работе в режиме отопления воздух нагревается и увлажняется. Установки кондиционирования воздуха применяют на многих объектах железнодорожного транспорта — в помещениях диспетчеров, операторов, дежурных по станции, горкам, в пассажирских вагонах, в кабинах машиниста тепловозов, электровозов и др. (

В состав вентиляционной установки входит следующее оборудование: вентилятор, электродвигатель, воздухозаборные, воздуховыбросные устройства, воздуховоды, воздухораспределитель, воздухоочистительные (пылеочистительные) устройства, калориферные установки.

Вентиляторы служат для перемещения воздуха. Они бывают двух типов — осевые и центробежные. У осевых воздух движется вдоль оси вращения, а у центробежных — от центра к периферии. Размер вентилятора определяется его номером, представляющим диаметр его рабочего колеса в дециметрах. В число характеристик вентилятора входят производительность, м³/ч. полное давление. Па. частота вращения колеса, об/мин, мощность, кВт, коэффициент полезного действия, %, диаметр шкива, мм. Вентиляторы подбирают по характеристикам, исходя из расчетной ходимости подачи воздуха. Вентиляторы 2—6 можно устанавливать на одной оси с электродвигателями. Вентиляторы больших размеров соединяют с двигателем упругой муфтой или ременной передачей.

Электродвигатель служит для вращения рабочего колеса вентилятора. Его характеристики: мощность, кВт, частота вращения, об/мин, диаметр шкива, мм.

Воздухозаборные устройства (наружные) приточной вентиляции представляют собой отверстие в стене, закрываемое жалюзи. Воздухозаборные устройства (внутренние) вытяжной вентиляции бывают в виде раструбов отводов, всасывающих панелей, вытяжных тумбочек и т. п.

В приточной вентиляционной системе воздуховоды служат для распределения чистого воздуха, подаваемого в помещение, в места воздуходачи. В вытяжных системах воздуховоды нужны для сбора загрязненного воздуха в местах воздухоудаления и подачи его к вытяжному вентилятору с последующим выбросом через очистные устройства или без них в атмосферу. Воздуховоды характеризуются площадью сечения, мм .

Для очистки воздуха как подаваемого в помещение, так и выбрасываемого в атмосферу применяют циклоны, фильтры и другие воздухоочистительные устройства. Для грубой и средней очистки воздуха от пыли используют циклоны, которые работают на принципе центробежной сепарации. Для средней и тонкой очистки воздуха используют фильтры (масляные, тканевые, электрические). Пылеочистительные устройства характеризуются производительностью, м³/ч, сопротивлением, кг/м², подсосом или выбиванием, %.

Для воздушно-тепловых завес используют калориферные установки. Воздушно-тепловые завесы состоят из двух самостоятельных вертикальных стояков со щелевидными каналами. По одному из стояков навстречу холодному воздуху с помощью осевого вентилятора подается воздух, подогретый в пластинчатом паровоздушном калорифере, а через другой стояк — вторым вентилятором нагнетается воздух из верхней зоны здания депо без предварительного подогрева (рециркуляция). Применяют одинарные и двойные тепловые

завесы периодического действия. Последние устанавливают в производственных зданиях, расположенных в районах с расчетной наружной температурой ниже -30°C . Двойная завеса состоит из двусторонней горизонтальной воздушно-тепловой завесы шиберующего типа в проеме ворот и завесы на наружном воздухе (без подогрева) на входе в тамбур.

Калориферная установка характеризуется параметрами теплоносителя, температурой воздуха до и после калорифера, теплопроизводительностью, сопротивлением прохождению воздуха.

Для снижения в летнее время температуры в рабочей зоне в помещениях со значительным выделением теплоты устанавливают кондиционеры. При наличии на предприятии воды с температурой не выше $+15^{\circ}\text{C}$ можно использовать в качестве воздухоохладителей калориферы.

Для обеспечения бесперебойной и эффективной работы вентиляционных установок необходимо осуществлять правильную и постоянную их эксплуатацию.

В процессе эксплуатации вентиляционных установок необходимо систематически проверять состояние воздушной среды в рабочей зоне производственных помещений и ее соответствие действующим нормам. При изменении технологического процесса и интенсификации его, а также при перестановке технологического оборудования, характеризуемого выделением производственных вредностей в воздух помещений, действующие на данном производственном участке вентиляционные установки должны быть приведены в соответствие с новыми условиями.

Условия эксплуатации вентиляционных установок, связанные с обеспечением пожарной безопасности предприятий, согласовывают с местным управлением пожарной охраны.

В каждом производственном цехе или отделении предприятия должен быть заведен журнал обслуживания вентиляционных установок.

Для увеличения длительности эксплуатации и обеспечения бесперебойной работы вентиляционных установок проводят планово-предупредительный и капитальный ремонты.

Планово-предупредительный ремонт (ПНР) вентиляционных установок включает плановые осмотры, текущий и средний ремонты.

Все работы ПНР определяются по графикам, утверждаемым главным инженером предприятия. Капитальные ремонты выполняют по мере необходимости по отдельным месячным заданиям.

Ответственным за общее состояние вентиляционных установок является главный инженер предприятия. Ответственность же за эксплуатацию вентиляционных установок, а также за исправное состояние и сохранность их несут начальники цехов.

Техническое руководство и контроль за эксплуатацией, своевременным и качественным ремонтом вентиляционных установок осуществляет главный энергетик (главный механик) предприятия.

На каждую вентиляционную установку должен быть составлен паспорт. Паспорт составляют по данным испытаний, т. е. перед приемкой установки в эксплуатацию. В паспорте содержатся краткая характеристика установки и, технические данные о ней. К паспорту прикладывается схема вентиляционной установки с условным изображением установленного оборудования. После капитального ремонта установки в соответствующие графы паспорта вносят необходимые изменения и дополнения (по замене вентиляционного оборудования, повышению производительности вентилятора, увеличению скорости вращения его колеса и т. д.).

Все конструктивные изменения, вносимые в вентиляционные установки при ремонте, выполняют с ведома инженера (техника) по вентиляции и заносят в паспорт установки и в ремонтную карту.

Эксплуатационный режим каждой вентиляционной установки уточняется специальной рабочей инструкцией, составляемой по каждому обособленному вентилируемому помещению (например, по цеху, отделению) предприятия.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.

19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.

20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Экологические проблемы на железнодорожном транспорте

Булатов Е.С.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Транспортный комплекс, включающий в себя автомобильный, морской, внутренний водный, железнодорожный и авиационный виды транспорта, - один из крупнейших загрязнителей окружающей среды. Основные виды воздействия транспорта на окружающую среду и природные ресурсы - загрязнение токсичными веществами отработавших газов транспортных двигателей, выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников, загрязнение поверхностных водных объектов, образование отходов и воздействие транспортных шумов. Одним из таких видов транспорта является железнодорожный.

Железнодорожный транспорт, осуществляющий массовые перевозки грузов и пассажиров, признан одним из наиболее экологически чистых видов транспорта в транспортном комплексе страны. Доля негативного воздействия железнодорожной отрасли в общем объеме загрязнении окружающей среды в масштабах страны составляет: 0,72% по выбросам в атмосферу от стационарных источников; 1,00% по выбросам в атмосферу от передвижных источников; 0,09% по сбросу загрязненных сточных вод в водоемы; 0,08% по образованию отходов производства.

На долю железнодорожного транспорта приходится 75% грузооборота и 40% пассажирооборота транспорта общего пользования в РФ. Такие объемы работ связаны с большим потреблением природных ресурсов и, соответственно, выбросами загрязняющих веществ в биосферу. Влияние железнодорожного транспорта на экологическую обстановку весьма ощутимо. Оно проявляется, прежде всего, в загрязнении воздушной, водной среды и земель при строительстве и эксплуатации железных дорог. Выделяют следующие источники загрязнения: подвижные и стационарные.

Выбросы загрязняющих веществ от подвижных источников составляют в среднем 1,65 млн. т в год. Основное загрязнение происходит в районах, где в качестве локомотивов используют тепловозы с дизельными силовыми установками. При работе магистральных тепловозов в атмосферу выделяются отработавшие газы, по составу аналогичные выхлопам автомобильных дизелей. Помимо выбросов продуктов сгорания топлива, ежегодно при перевозке и перегрузке грузов из вагонов в окружающую среду поступает около 3,3 млн. т руды, 0,15 млн. т солей и 0,36 млн. т минеральных удобрений. Более 17% развернутой длины железнодорожных линий имеют значительную степень загрязнения пылящими грузами. Из вагонов-цистерн на пути и междупутье, во время перевозок, вследствие не герметичности клапанов и сливных приборов цистерн, не плотностей люков теряются нефтепродукты. Они просачиваются через почвенные горизонты и загрязняют грунтовые воды. Из пассажирских вагонов происходит загрязнение железнодорожного полотна сухим мусором и сточными водами. На каждый километр пути выливается до 180 - 200 м. куб. водных стоков, причем 60% загрязнений приходится на перегоны, остальное - на территории станций .

Особую тревогу с точки зрения экологической безопасности вызывает перевозка опасных грузов. По российским железным дорогам перевозятся опасные грузы 890 наименований. Число крушений и аварий поездов с опасными грузами в России довольно высоко. При перевозке опасных грузов происходят утечки нефтепродуктов, ядовитых и других веществ в пути следования.

В холодильном оборудовании рефрижераторного подвижного состава используются озоноразрушающие вещества, каждая холодильная машина (их две на вагон) заправлена 35 кг фреона. Утечки приводят к активизации процессов уничтожения озона. Серьезность глобальной экологической проблемы разрушения озонового слоя требует скорейшего отказа от применения озоноразрушающих веществ в отечественном холодильном оборудовании.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.

17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.

18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.

19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.

20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Стационарные источники загрязнения

Дедов А.Ю.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

На железнодорожном транспорте имеется 35 970 стационарных источников выбросов в атмосферу. От них поступает в атмосферу 197 тыс. т загрязняющих веществ ежегодно, в том числе 53 тыс. т твердых веществ, 144 тыс. т - газообразных. Более 90% выбросов приходится на котлоагрегаты (котельные, кузнечные производства).

Сброс сточных вод локомотивным депо составляет 20 -400 тыс. м. куб. в год, пассажирским вагонным депо - 30 - 180 тыс. м. куб., грузовым вагонным депо - 20 -150 тыс. м. куб.

Специфическими для железнодорожного транспорта являются предприятия по подготовке и пропитке шпал, щебеночные заводы, промывочно-пропарочные станции. Пятнадцать шпалопропиточных заводов России (ШПЗ) производят подготовку и пропитку деревянных шпал, идущих на ремонт и строительство железнодорожных путей. Основными источниками выделения загрязняющих веществ являются пропиточный цилиндр в период откачки антисептика, трубопроводы и вакуум-насос, а также остывающие шпалы в процессе их транспортировки в вагонетках на склад. Процесс обработки шпал сопровождается выделением в воздушную среду нафталина, антрацена, аценафтена, бензола, толуола, ксилола, фенола, то есть веществ, относящихся к 2-му классу опасности.

Помимо атмосферы, на шпалопропиточных заводах происходит загрязнение почвы и водоемов. Основными загрязнителями являются сланцевые и каменноугольные масла, в состав которых входят фенолы; их накопление в почве опасно для живых организмов. Сточные воды ШПЗ насыщены антисептиком, растворенными смолами, фенолами. Один шпалопропиточный завод сбрасывает в год от 40 до 150 тыс. м. куб. производственных и хозяйственно-бытовых вод.

В составе вагонных депо, либо как самостоятельные предприятия действуют около 40 промывочно-пропарочных станций (ППС), где производится очистка цистерн от остаточных нефтепродуктов. Сточные воды ППС (объемом от 60 до 500 м. куб.) загрязнены нефтепродуктами, растворенными органическими кислотами, фенолами, тетраэтилсвинцом.

Значительное загрязнение сточных вод наряду с ППС получается в пунктах подготовки и обмывки грузовых и пассажирских вагонов. Ведется обмывка внутренней и наружной поверхностей крытых грузовых вагонов и наружной обшивки пассажирских вагонов. В состав загрязнений входят остатки перевозимых грузов, минеральные и органические примеси, растворенные соли и др. В них также присутствуют бактериальные загрязнения. Пункты в основном не имеют оборотного водоснабжения, что резко увеличивает потребление водных ресурсов и загрязнение природной среды .

Укладка балласта при строительстве и реконструкции железнодорожных линий является еще одним негативным аспектом воздействия на здоровье людей. В качестве балласта

используется смесь щебня и асбеста. Экологическая опасность применения асбестосодержащего балласта состоит в том, что он при погрузке, транспортировке, хранении и укладке вызывает сильную запыленность. Высокая степень содержания асбестовой пыли на рабочих местах путевых рабочих, монтеров, машинистов щебнеочистительных и землеуборочных машин приводит к ряду профессиональных заболеваний, таких как асбестоз, хронический бронхит и трахеобронхит, злокачественные опухоли легких.

Строительство железных дорог связано с изъятием земельных ресурсов под постоянные и временные сооружения, коммуникации. Земли, находящиеся под временными сооружениями, по завершении строительства должны подлежать рекультивации, однако на практике она осуществляется менее чем с 50% земель.

Наряду с изъятием земель происходит уничтожение зеленых насаждений, в первую очередь лесов. По статистическим данным, сооружение 1 км железных дорог сопровождается вырубкой леса на площади от 3 до 20 га. В настоящее время площади искусственных лесопосадок на железнодорожном транспорте России составляют 200 тыс. га и столько же занято естественными лесами, однако примерно 2/3 из них требуют восстановления и реконструкции

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколо-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства,

экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.

13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.

14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.

15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.

16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.

17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.

18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.

19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.

20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Воздействие железных дорог на окружающую среду

Доц Д.А.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Одним из важнейших вопросов деятельности железных дорог является воздействие ОАО «РЖД» на окружающую среду в масштабах РФ и транспортного комплекса России. Сравнительные данные по воздействию железнодорожного транспорта на окружающую среду в РФ подтверждают, что отрасль является одной из наиболее экологичных.

Об этом свидетельствуют приведенные ниже показатели по данным Государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды РФ» в 2022 - 2025 гг. [4]. При росте перевозочной работы в 2018 г. По сравнению с 2025 г. отмечается устойчивое снижение удельной нагрузки на окружающую среду.

Снижение масштабов воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду объясняется следующими основными причинами: низким удельным расходом топлива на единицу транспортной работы (меньший расход топлива обусловлен более низким коэффициентом сопротивления качению при движении колесных пар по рельсам по сравнению с движением автомобильных шин по дороге).

Несмотря на перечисленные позитивные моменты, влияние железнодорожного транспорта на экологическую обстановку весьма ощутимо. Оно проявляется, прежде всего, в загрязнении воздушной, водной среды и земель при строительстве и эксплуатации железных дорог

Все источники загрязнений окружающей среды по характеру функционирования делятся на стационарные и передвижные. Стационарными источниками являются локомотивные и вагонные депо, заводы по ремонту подвижного состава, котельные, пропарочно-пропиточные заводы.

Следует отметить, что помимо выбросов продуктов сгорания топлива, ежегодно при перевозке и перегрузке грузов из вагонов в окружающую среду поступает около 3,3 млн т

руды, 0,15 млн т солей и 0,36 млн т минеральных удобрений. Более 17% развернутой длины железнодорожных линий имеют 16 значительную степень загрязнения пылящими грузами. При остановке и трогании грузов из букс колесных пар выливаются жидкие смазочные материалы.

Из вагонов-цистерн на пути и междупутье во время перевозок вследствие негерметичности клапанов и сливных приборов цистерн, неплотностей люков теряются нефтепродукты. Они просачиваются через почвенные горизонты и загрязняют грунтовые воды. Из пассажирских вагонов происходит загрязнение железнодорожного полотна сухим мусором и сточными водами. На каждый км пути выливается до 180 - 200 м³ водных стоков. Причем 60 % загрязнений приходится на перегоны, остальное - на территории станций. До настоящего времени пассажирские вагоны не полностью переведены на электроподогрев.

При работе печного отопления в вагонах, для которого используется каменный уголь, в атмосферу выделяется большое количество соединений серы, углекислого и угарного газа и других вредных компонентов [17]. Особую тревогу с точки зрения экологической безопасности вызывает перевозка опасных грузов. Это вещества, которые в силу присущих им свойств и особенностей при экстремальных обстоятельствах в процессе перемещения или хранения могут нанести вред окружающей среде: вызвать взрыв; пожар или повреждение транспортных средств, зданий и сооружений; гибель, травмирование, отравление, заболевания людей или животных.

По российским железным дорогам перевозятся опасные грузы 890 наименований, которые при нарушении условий перевозки и возникновении аварийных ситуаций могут вызвать разные виды опасности: пожаро- и взрывоопасность, токсичную, радиационную, инфекционную и коррозионную. Любой химический груз содержит потенциальную опасность, т.к. обладает токсичными свойствами. Некоторые вещества, не являющиеся ядовитыми в обычных условиях, способны стать ими при резком изменении внешних условий (попадании в огонь, изменении давления, увлажнении, соединении с другими веществами и пр.) [1].

Наиболее часто встречающимся видом опасности является пожарная, которая приводит к возгораниям, взрывам и выделениям токсичных веществ, заражению местности высокотоксичными продуктами. Россия занимает второе место в мире по загрязнению окружающей среды в результате пожаров. Ежедневно на планете возникает до 600 пожаров, в год - более 5 млн. В их число входят пожары, которые происходят на железных дорогах, особенно при перевозке опасных грузов.

При перевозке опасных грузов происходят утечки нефтепродуктов, ядовитых и других веществ в пути следования. Рефрижераторные секции и вагоны, используемые для перевозок скоропортящейся продукции, оборудованы холодильными установками, которые используют энергию автономного дизеля. При вынужденных простоях в ожидании разгрузки холодильная установка приводится в действие дизелем, который за 1 ч работы сжигает 23 кг дизельного топлива.

Чтобы поддерживать 10 ч в сутки, потребляя топливо и загрязняя атмосферу. Далее, хочется заметить, что каждая холодильная машина (их две на вагон) заправлена 35 кг фреона. В силу изношенности оборудования герметичность холодильных машин нарушается, и газ вытекает из системы охлаждения. Утечки - явления часто повторяющиеся. Они приводят к активизации процессов уничтожения озона. Серьезность глобальной экологической проблемы разрушения озонового слоя требует скорейшего отказа от применения озоноразрушающих веществ в холодильном оборудовании.

Стационарные источники загрязнения. На железнодорожном транспорте имеется 35 970 стационарных источников выбросов в атмосферу. От них поступает в атмосферу 197 тыс. т загрязняющих веществ ежегодно, в том числе 53 тыс. т твердых веществ, 144 тыс. т - газообразных. Более 90 % выбросов приходится на котлоагрегаты (котельные, кузнечные производства). Как правило, на каждом ремонтном предприятии ж/д транспорта имеется собственная котельная, работающая на газе или мазуте. Всего на ж/д транспорте насчитывается 2014 котельных [6].

Например: Пятнадцать шпалопропиточных заводов России (ШПЗ) производят 18 подготовку и пропитку деревянных шпал, идущих на ремонт и строительство железнодорожных путей. Общий годовой объем перерабатываемой на них древесины - около 3 млн. м³. Шпалы пропитывают антисептиком, в состав которого входят каменноугольное и сланцевое масла. Подготовленные шпалы помещают в пропиточный цилиндр, который заполняют под давлением антисептиком. Процесс пропитки длится от двух до восьми часов при температуре около 200 °С. После пропитки антисептик удаляется из пропиточного цилиндра с помощью сжатого воздуха и вакуум-насоса. Готовые шпалы выгружаются из цилиндра и после остывания отправляются на склад.

Основными источниками выделения загрязняющих веществ являются пропиточный цилиндр в период откачки антисептика, трубопроводы и вакуум-насос, а также остывающие шпалы в процессе их транспортировки в вагонетках на склад. В целом все ШПЗ страны выбрасывают в атмосферу до 10 т особо токсичных загрязняющих веществ ежегодно. Помимо атмосферы, на ШПЗ происходит загрязнение почвы и водоемов. Далее если рассматривать эту проблему в целом, то каждое стационарное предприятие имеет свои источники загрязнения окружающей среды. К ним относятся и предприятия по переработке щебня и пункты подготовки и обмывки грузовых и пассажирских вагонов, локомотивные, вагонные депо, предприятия промышленного железнодорожного транспорта, заводы по ремонту подвижного состава — все это потенциальные источники загрязнения окружающей природной среды.

Кроме этого, надо отметить, что воздействие на экосистемы оказывает и строительство железнодорожных линий

Осознавая экологическую опасность и экономическую нецелесообразность проекта строительства ВСМ, российские экологические организации выступают за отказ от его реализации. Говоря не только о данном участке, а о масштабных проектах, надо заметить, что строительство железных дорог связано, прежде всего, с изъятием земельных ресурсов под постоянные и временные сооружения, коммуникации. Земли, находящиеся под временными сооружениями, по завершении строительства должны подлежать рекультивации, однако на практике она осуществляется менее чем с 50 % земель.

Наряду с изъятием земель происходит уничтожение зеленых насаждений, в первую очередь лесов. А ведь древесно-кустарниковые насаждения шириной 25-30м снижают уровень концентрации углекислого газа на 70 %. Один гектар зеленых насаждений за год поглощает 75-80 кг фтора, 200 кг сернистого газа, 30-70 т пыли, снижает общую загрязненность воздуха на 10-35% [2].

Защитные лесные полосы защищают прилегающие территории от шума, при этом следует знать, что узкие лесные полосы с межполосными интервалами по 2-5 рядов более эффективны для снижения шума. Ежегодно на железных дорогах России создаются новые защитные лесонасаждения на площади около 100 га, высаживается более 150 тыс. 21 деревьев и кустарников. И это один из верных путей экологизации железнодорожного транспорта. В настоящее время, в связи с развитием в России высокоскоростного движения, значение лесных насаждений возрастает еще больше.

Поэтому, после окончания строительства, либо реконструкции того или иного участка железнодорожной ветки следует проводить лесонасаждение вдоль железнодорожной линии, что является помимо вышеперечисленного, средством их защиты от неблагоприятных природных явлений (метелей, заносов и т.п.) и техногенного загрязнения; защищают земляное полотно и различные сооружения от разрушающего действия водных потоков, селей и лавин, закрепляют оползни и осыпающиеся откосы почвогрунтов, препятствуют проникновению на путь диких животных и безнадзорного скота, прикрывают линии связи, автоблокировки, централизации и сигнализации, контактной сети и движущиеся поезда от вредного воздействия ветров и интенсивного гололедообразования, применяются для декоративного и санитарно-оздоровительного озеленения объектов и улучшают условия труда и быт железнодорожников. Уход за лесными полосами возложен на специальные подразделения службы пути.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.

19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.

20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Мероприятия по улучшению экологических показателей подвижного состава и
инфраструктуры транспорта

Зименков С.Н.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

В законе «Об охране окружающей среды» отражены следующие положения: понятие окружающей среды, ее качество, состав объектов и их охрана, принципы и задачи охраны, природоохранное законодательство и его система, отношения в сфере взаимодействия общества и природы. В ней отражен экономический механизм охраны окружающей среды, основные моменты проведения государственной экспертизы по экологии, а также приведены основные экологические требования при строительстве, размещении и эксплуатации предприятий, сооружений, коммуникаций и других объектов.

Разработка мероприятий по снижению вредного воздействия на окружающую среду от путевой железнодорожной техники проводятся на дистанции пути специализированным отделом по экологии производства. Более подробно о проводимых мероприятиях я рассмотрю на участках СКЖД.

Во II и III кварталах проводились работы по капремонту пути, устройств связи, что замедлило участковую скорость во II квартале на 3,4 км/ч, в III на 2,3 км/ч. Работы по капремонту и среднему ремонту в 2024 г. проводились как с длительным закрытием одного из путей перегонов и организаций движения по оставшемуся пути согласно вариантным графикам., продолжительностью до 8 часов и более.

А с 2025 г. работы по капремонту пути на основных пассажирских направлениях производятся с глубокой очисткой щебня, с закрытием отдельных перегонов до полного окончания работ. Внедрена новая технология длинномерных плетей бесстыкового пути. В 2020 г. разработана и применена технология по смене стрелочных переводов на железобетонных брусках - блоками с помощью кранов восстановительных поездов. В дальнейшем была составлена и утверждена типовая технология, после чего такую работу стали 32 производить все дистанции пути.

Сегодня можно утверждать, что проведенные работы позволили значительно улучшить состояние пути, повысить скорости движения, меньше стало на дороге предупреждений об ограничении скоростей движения, улучшены показатели балловой оценки состояния пути. Надо сказать, что в сложных климатических условиях — от резко континентального с морозами и снегопадами на севере - до полупустынного с песчаными заносами в р-не Каспия и субтропиках на участке Туапсе-Адлер. На стыке гор и моря - путейцы и мостовики содержат более шести тысяч мостов, виадуков, путепроводов, тоннелей, многие из которых проектирования и постройки до 2020 г [16].

Поэтому внедрение высоких технологий, обеспечивающих значительное повышение экологической обстановки окружающей среды, является приоритетным направлением многих программ, разработанных краевыми и местными, а также региональными органами власти. При этом предусматривается обеспечение безопасности движения поездов, снижение потребления ТЭ ресурсов на единицу транспортной работы, улучшение экологической обстановки в результате снижения воздействия на окружающую среду, интеграция железных дорог России в Европейскую сеть скоростных железнодорожных сообщений.

Особое внимание уделяется постоянным устройствам, прежде всего верхнему строению пути. На железных дорогах России протяженность рельсов тяжелого типа главных путей составляет 93,4%, в том числе протяженность пути с термоупрочненными рельсами - 71%. Увеличение срока службы рельсов достигается применением объемов работ по шлифовке и смазыванию рельсов. Современная система ведения путевого хозяйства характеризуется применением специальных средств контроля пути, методов оценки качества его содержания и планировании на этой основе путевых работ.

Актуальной задачей является создание скоростной диагностики, обеспечивающих надежный контроль рельсов. Предлагается полностью заменить опоры контактной сети со сроком службы более 40 лет, стальные тросы гибких поперечин сократить на треть колво стальных несущих тросов, форсированными темпами вести замену подвесных фарфоровых изоляторов, и т.п. Большое значение для уменьшения антропогенного воздействия на природу имеют проектирование и обустройство санитарно-защитных зон для предприятий железнодорожного транспорта и водоохранных зон для водоемов (ВОЗ) [14].

Санитарной зоной называется территория между железнодорожными путями и жилыми застройками, обеспечивающая защиту населения от влияния вредных факторов производства (химических веществ, пыли, шума, электромагнитных полей и др.) На границе санитарной зоны вредные воздействия не должны превышать ПДУ. Размер санитарной зон для локомотивных и вагонных депо, шпалопропиточных, щебеночных заводов и др. объектов железнодорожного транспорта другого транспорта, имеющих выбросы вредных веществ, рассчитывают на основе утвержденных значений ПДВ. При проектировании и обустройстве санитарно-защитных зон (озеленение, защитные стенки и т.п.) учитывают фоновые загрязнения, природно-климатические условия, рельеф местности, розу ветров [2].

Водоохраной зоной наз. территория, примыкающая к акваториям рек, озер, водохранилищ, на которой устанавливается специальный режим хозяйственной деятельности для предотвращения загрязнения водоемов и истощения водных ресурсов, а также для сохранения среды обитания животного и растительного мира В пределах водоохраной зоны устанавливают прибрежные защитные полосы, вводят дополнительные ограничения ПП. Размеры и границы водоохранных зон и прибрежных защитных полос, а также режим их использования устанавливается исходя из физико-географических, почвенных и гидрологических условий в соответствии с Постановлением правительства РФ 34 от 30.11.2019 г. [18].

Основными вредными и опасными производственными факторами, влияющими на здоровье работающих являются: повышенный шум от проходящих поездов и отдельных локомотивов, автомобильного транспорта, специального моторельсового транспорта, общая вибрация при работе на машинах тяжелого типа, мотовозах, маневровых тепловозах, грузовых дрезинах, локальная вибрация при путевых работах с ручными шпалоподбойками, метеоусловия, электромагнитное излучение от контактной сети железной дороги и от электрооборудования, сварочные аэрозоли и вредные вещества при сварочных работах, высокие температуры при работах в котельных и кузнечном цехе. Так, например, шум действует на нервную систему, а через нее и на другие органы.

Интенсивный производственный шум, действуя длительное время, вызывает тугоухость и глухоту, головные боли, повышенную слабость и быструю утомляемость, медлительность в движениях, беспричинную повышенную раздражительность, плохой сон, боли в области сердца, ослабление памяти. Таким образом, при воздействии шума на организм человека снижается производительность труда (воздействие шума с уровнем звукового давления 90 дБ - на 30 - 60 %), повышается уровень травматизма и профессиональных заболеваний среди работников железнодорожного транспорта, поэтому необходимо принимать все возможные меры по установлению или уменьшению шума.

Основными причинами, приводящими к гибели и травмам людей, связанным с временной потерей нетрудоспособности являются:

- выполнение работ без нарядов, приказов, недостаточность мер безопасности, предусмотренных действующими правилами. Это приводит к увеличению числа случаев травмирования и гибели, потому что работы без нарядов и приказов не предусматривают предупреждение поездных бригад и маневровых составов о ведущихся на дистанции пути ремонтных работ по текущему содержанию пути и искусственных сооружений;
- неудовлетворительное состояние технических устройств, что приводит к травмам при ремонтных или восстановительных работах вследствие несоблюдения мер безопасности при работе данных устройств;
- отсутствие надзора за работающими со стороны руководителя работ, что также является причиной халатного отношения к соблюдению мер безопасности и установленных норм для проведения данного вида работ;
- низкий уровень знаний и квалификации персонала; - отсутствие или недостаточное заземление мест работы, что приводит к травматизму в результате поражения электрическим током;
- неприменение средств индивидуальной защиты или применение неисправных средств защиты;
- пребывание без необходимости в зонах повышенной опасности, что создает увеличение необоснованного риска травмирования и гибели для рабочего персонала;
- нарушение порядка подготовки рабочего места, что является причиной многих травм (наездов, поражений электрическим током от контактной сети высокого напряжения) происходящих по вине самого работника;
- работа в не выявленных местах повышенной опасности без соблюдения дополнительных мер безопасности и другие

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколо-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.

10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Экологическая безопасность объектов железнодорожного транспорта Крюкова В.И.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Под экологической безопасностью объектов железнодорожного транспорта понимают сохранение экологического равновесия в природе при строительстве и эксплуатации железной дороги и связанных с ними технологических комплексов. Для обеспечения экологической безопасности необходимо при реконструкции существующих и создании новых предприятий железнодорожного транспорта учитывать требования и рекомендации по защите окружающей среды, предотвращению необратимых процессов, разрушающих биосферу, уменьшению риска техногенных аварий и катастроф, связанных с железнодорожным транспортом [2].

Для сокращения влияния на биосферу, государством предусмотрены стратегический план в исследуемой отрасли, позволяющие избежать возможные последствия деятельности транспортной инфраструктуры. Формирование инфраструктурного базиса для обеспечения территориальной целостности и обороноспособности страны.

Плотность железнодорожной сети возрастет к 2030 году на 23,8% Мощный импульс получит развитие скоростного пассажирского сообщения Количественные характеристики составляющих экологического равновесия в природе зависят от географического положения

регионов, климатических условий и количества использованных природных ресурсов, природных явлений и степени загрязнения окружающей среды.

Наиболее опасными с экологической точки зрения объектами железнодорожного транспорта являются промывочно-пропарочные станции для наливного подвижного состава, пункты дезинфекции вагонов для перевозки животных и биологически опасных веществ, шпалопропиточные и щебеночные заводы, локомотивные и вагонные депо, подвижной состав, перевозящий нефтепродукты, радиоактивные, взрывчатые и токсичные вещества. Реализация требований по обеспечению экологической безопасности объектов железнодорожного транспорта заключается в определении отношений фактических показателей воздействия на воздух, воду, почву к нормативным. Если все относительные показатели меньше единицы, то предприятие экологически безопасно, если больше - требуется природоохранные мероприятия.

Для каждого предприятия железнодорожного транспорта (источника) установлены ПДВ в атмосферу, ПДС в водоемы, ПДУ шума, вибрации, электромагнитных излучений и электрических полей. К видам негативного воздействия на окружающую среду относятся: - выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и иных веществ; - выбросы и сбросы на основе разрешений, действующих только в период проведения мероприятий по охране окружающей среды. К природоохранным мероприятиям следует отнести: - выбросы и сбросы химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов в окружающую среду в пределах установленных нормативов; - допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов, лимитов на выбросы и сбросы допускаются на основании разрешений, выданных органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в области охраны окружающей среды.

Выбор объекта строительства железнодорожного транспорта в происходит с учетом перспектив развития отрасли на многие годы вперед опирается на положения законов о земле, где главный момент контроль рационального природопользования. Поэтому земли отводятся только под полотно, полосу отвода и снегозащитные насаждения, а также под различные здания и сооружения, 38 принадлежащие данной дороге.

При проектировании и строительстве локомотивного и вагонного депо, др. производственных предприятий общая площадь отводимых земель равна сумме площадей под производственные и вспомогательные здания (с учетом коэффициента застройки), сооружения, подъездные пути и санитарные зоны. Число и характеристика зданий и сооружений регламентируются видом и объемом производственной деятельности железной дороги или предприятий. Любой объект железнодорожного транспорта в процессе функционирования потребляет воздух (например, для вентиляции помещений, при сгорании топлива, в производственных процессах) и воду (для питьевых, хозяйственно-бытовых и производственных нужд). Общее потребление воды железнодорожным транспортом России составляет около 300 млн. м³ в год.

Нормы расхода воды на основные и вспомогательные производственные процессы предприятия железнодорожного транспорта разработаны ВНИИЖТ. Например, для наружной обмывки электровоза, установлена норма водопотребления 2-3 м³, пассажирского вагона 3 - 1-2 м³, грузового вагона 0,7-2 м³, тепловоза - 6-15 м³, для пропитки 1000 м шпал - 90 м³; очистки, ремонта, сварки 1 км рельсов - 10 м³. Под охраной окружающей среды, понимается система мер, направленных на сохранение, рациональное (не истощительное) использование и восстановление живой (растительный и животный мир) и неживой (вода, почва, воздух, климат и т.п.) природы, предупреждение прямого и косвенного негативного влияния хозяйственной деятельности человека на его здоровье и окружающей среды.

Основными загрязнителями окружающей среды являются путевые железнодорожные машины, работающие на дизельном топливе и производящие огромное количество вредных выбросов в атмосферу. Вследствие чего необходимо проводить мероприятия по снижению этих выбросов. Одним из важнейших мероприятий по сокращению вредных выбросов является рациональное распределение рабочего времени путевых машин, что сильно

сокращает работу дизелей на холостом ходу, когда происходит неоправданное загрязнение среды.

Электробезопасность как система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества, обеспечиваются согласно ГОСТ 12.10.19 - 79 «ССБТ. Электробезопасность.

Общие требования», конструкцией электроустановок, техническими способами и средствами защиты, организационными и техническими мероприятиями. Требования электробезопасности к конструкции электроустановок устанавливаются системой стандартов безопасности труда, а также стандартами и техническими условиями по видам электротехнических изделий.

Технические средства и способы защиты людей от поражения электрическим током включают в себя: защитное заземление, зануление, защитное отключение, электрическое разделение сетей, выравнивание потенциалов, применение малых напряжений, изоляцию токоведущих частей (рабочую, дополнительную, усиленную, двойную), установку оградительных устройств, использование индивидуальных средств защиты и предохранительных приспособлений.

Применяют технические средства и способы защиты как отдельно, так и в сочетании друг с другом. Об их применении указывается в нормативно-технической документации на электроустановки. Требования к техническим средствам и способам защиты устанавливаются соответствующими стандартами и техническими условиями.

Также необходимо регулярно проводить технические обслуживания и регламенты двигательных установок, принимать меры по своевременному их ремонту во избежание ненормальной их работы, и как следствие дополнительные сверхнормативные выбросы загрязняющих веществ.

Важным является содержание в надлежащем состоянии зеленых насаждений в полосе отвода железной дороги и на территории предприятия, которые являются поглотителями вредных выбросов в атмосферу и пыли. Следует отметить, что наиболее важным моментом при разработке мероприятий является возможный перевод путевых железнодорожных машин с работы на дизельном топливе на работу от контактной сети железных дорог. Однако это мероприятие не получает распространения из-за большой стоимости переоборудования путевой техники, что может окупиться только через 15-20 лет. Воздействие мощных шумовых волн на человека обусловлено не столько механическим изменением органов слуха, сколько перенапряжением нервных центров слухового анализатора. Отрицательное действие шума приводит к замедлению скорости нервных реакций, понижает внимание.

Действуя на вегетативную нервную систему, чрезмерный шум вызывает изменение ритма деятельности пульса, отрицательные сдвиги кровяного давления, что может приводить к утомлению и даже некоторым заболеваниям. Проведенными исследованиями и анализа статистических данных установлены погрешности шума на производстве, влиянию на работоспособность.

Для промышленных предприятий устанавливают санитарно защитные зоны в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01. На основе экспериментальных данных установлено: при шуме, интенсивность которого около 80-90 ДБ, продолжительность работы должна составлять в течение рабочего дня не более 4 ч. при 100 дБ - не свыше 3 ч.

Одним из важных профилактических средств предупреждения утомления при действии интенсивности шума являются чередование периодов работы и отдыха. Отдых снижает отрицательное воздействие шума на работоспособность лишь в том случае, если продолжительность и количество отдыха соответствует условиям, при которых происходит наиболее эффективное восстановление раздражаемых мер воздействия шума нервных центров.

Поэтому при выборе рациональных средств повышения работоспособности для конкретного производства необходимо учитывать влияние отдыха на ограничение

воздействия интенсивного шума на организм человека. Выбросы загрязняющих веществ подвижными источниками загрязнений (в частности, тепловозами) контролируются пунктами экологического контроля (ПЭК); на ПЭК не только определяют количество и состав выбрасываемых загрязнений, но и регулируют при необходимости работу двигателя по экологическим параметрам, что позволяет уменьшить вредные выбросы в атмосферу на 60-80%. При строительстве, эксплуатации и ремонте железнодорожного пути используется различная дорожно-строительная техника и механизмы щебне - очистительные, балластно-очистительные, выправочно-подбивочные, рихтовочные машины разливной модификации, рельсоочистительные машины, передвижные рельсосварочные, балластно-уплотнительные и балластнопланировочные машины, путевые моторные гайковерты, грузовые дрезины, мотовозы, путевкладочные краны на железнодорожном ходу, моторные платформы и др.

На всей этой технике применяются дизельные двигатели различной мощности, при работе которых в окружающую среду вместе с отработанными газами поступают оксиды углерода (СО), оксиды азота) и сажа. При этом количество выбрасываемых веществ зависит от режима работы ДВС.

При проведении ремонтных работ на пути, в мастерских и подсобно - вспомогательных цехах используется электродуговая, аргонная и газовая сварка, при которой в воздух попадают такие вредные вещества, как марганец и его соединения, окислы хрома, фториды, фтороводород, окислы азота и углерода, а также твердые частицы.

Кроме указанных выше вредных веществ, при газовой сварке и резке ацетилене - кислородным пламенем, выделяется еще дополнительно 22 грамма оксида азота на 1 кг израсходованного ацетилена, если при сварке используется пропано - бутановая смесь, то на каждый килограмм этой смеси приходится 15 грамм оксида азота. Наиболее эффективным мероприятием по снижению негативного воздействия железнодорожного транспорта на водную среду является создание замкнутых систем водопользования и очистка стоков при сбросе их в поверхностные водоемы, промышленную, коммунальную и ливневую канализацию, осуществляемая на локальных очистных сооружениях в отдельных технологических процессах. Метод и технологию очистки выбирают с учетом санитарных и технологических требований, предъявляемых к качеству очищенных вод; количества сточных вод; наличия у предприятия необходимых для обезвреживания стоков энергетических и материальных ресурсов (пар, топливо, сжатый воздух, электроэнергия, реагенты, сорбенты), а также необходимых площадей для размещения очистных установок; эффективности процесса обезвреживания стоков.

Самым надежным и эффективным средством защиты почвы, растительности и животного мира от загрязнений и шума, производимых объектами железнодорожного транспорта, являются защитные лесонасаждения, рассмотренные мною ранее.

При строительстве многих объектов железнодорожного транспорта приходится снимать плодородный слой почвы, который затем складывают в бурты для последующего использования. Нормы снятия плодородного слоя зависят от его состава и свойств, типа почв, массовой доли гумуса в нижней границе и составляют 0,3-1,2 м.

По окончании строительства нарушенные земли рекультивируют (восстанавливают). Рекультивация земель проводится в два этапа (рисунок 3.3). Для защиты флоры и фауны от отрицательного воздействия железнодорожного транспорта при строительстве и проектировании железной дороги изучают места обитания животных, учитывают их численность и все случаи гибели на железнодорожных путях, (проходы для животных и т.п.) и ценных видов флоры (применяют новые лесосберегающие технологии), создают новые заповедники и охраняемые государством природные комплексы.

Наиболее распространенные способы подготовки и переработки твердых отходов: - грохочение, гидравлическая классификация, сепарация (воздушная, магнитная, электрическая); - дробление, помол, гранулирование, таблетирование, брикетирование, высокотемпературная агломерация, обогащение, выщелачивание, растворение,

кристаллизация. Из-за сложности и многообразия состава твердых отходов не существует универсального способа их утилизации.

Наиболее подходящими считаются технологии комплексной переработки твердых отходов, ориентированные на выделение из массы отходов таких компонентов, которые имеют потребительскую ценность (металлы, пластмасса, стекло, текстиль, макулатура и т.п.), и улучшение качества как выделенных компонентов, так и остающихся масс отходов для дальнейшего использования в качестве сырья, топлива и т.п.

На стадии проектирования ресурсосбережение обеспечивается за счет разработки малоотходных технологий, снижения материало- и энергоемкости производства, применения современных типовых конструкций и материалов, унификации технических средств и повышения их надежности.

На стадии производства (строительства) рациональное использование ресурсов достигается путем внедрения безотходных и малоотходных технологий, автоматизации производственных процессов, сокращения потерь материалов, процент брака и нерациональных грузопотоков, совершенствования техники и оборудования, применения поточных и комплексных технологий, при производстве шпал, ремонте подвижного состава и путевой техники, комплексного использования отходов производства.

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов достигается за счет рекуперации электроэнергии на электроподвижных составах перевода предприятий отрасли на централизованное теплоснабжение, применение специальных добавок в топливе для повышения его теплотемкости, использования природных источников энергии (солнечной, ветровой).

К технологическим ресурсосберегающим мероприятиям на железнодорожном транспорте относятся обеспечение герметичности оборудования и аппаратуры, транспортировка токсичных веществ в специальных емкостях, замена «сухих» способов переработки пылящих материалов «мокрыми», очистка сырья от вредных примесей (например, удаление серы из топлива).

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и

менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.

10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.

11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.

12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.

13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.

14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.

15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.

16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.

17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.

18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.

19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.

20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Экологические вопросы очистки сточных вод на железнодорожном транспорте Лихачев В.Д.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Железнодорожный транспорт является основой транспортной системы Российской Федерации. Он призван во взаимодействии с другими видами транспорта своевременно и качественно обеспечить во внутреннем и международном железнодорожном сообщениях потребности в перевозках населения, обеспечивать жизнедеятельность всех отраслей экономики и национальную безопасность, формировать рынок перевозок и связанных с ними услуг, обеспечивать эффективное развитие предпринимательской деятельности.

Железные дороги России - крупнейшая, хорошо развитая, динамично и эффективно функционирующая система; сеть дорог имеет протяженность более 85 тыс. км. в общей эксплуатационной длине свыше 42 % занимают двухпутные и многопутные линии. Свыше 62 тыс. км. ж/д оснащены автоблокировкой и диспетчерской централизацией; на 44 тыс. км. уложен бесстыковой путь, на 60 тыс. км. - путь на железобетонных шпалах (с учетом станционных путей).

Сравнительные данные по воздействию железнодорожного транспорта на окружающую среду в РФ подтверждают, что отрасль является одной из наиболее экологичных.

Доля железнодорожного транспорта в загрязнении окружающей среды РФ в 2024 г. составила: 1,04 % по выбросам в атмосферу, от стационарных источников; 1,00% - по выбросам в атмосферу от передвижных источников; 0,21 % - по сбросу загрязненных сточных вод в водоемы; 0,08 % - по образованию отходов производства.

Одновременно с выбросами продуктов сгорания топлива, ежегодно при перевозке и перегрузке грузов из вагонов в окружающую среду поступает около 3,3 млн. т руды, 0,15 млн. т солей и 0,36 млн. т минеральных удобрений и других сыпучих грузов.

Из пассажирских вагонов происходит загрязнение железнодорожного полотна сухим мусором и сточными водами. На каждый км пути выливается до 180 - 200 м³ водных стоков. Причем 60 % загрязнений приходится на перегоны, остальное - на территории станций. В соответствии с нормами расхода воды на основные и вспомогательные производственные процессы железнодорожным транспортом потребляется около 300 млн.м³ в воды год в частности: для наружной обмывки электровоза - 2-3 м³, пассажирского вагона - 1-2 м³, грузового вагона 0,7-2 м³, тепловоза - 6-15 м³, для пропитки 1000м шпал - 90 м³; очистки, ремонта, сварки 1 км рельсов - 10 м³ и. т.д. которые естественно сбрасываются загрязненными в водоемы или почвы.

К сожалению, не является исключением, что по российским железным дорогам перевозятся опасные грузы более 900 наименований, которые при нарушении условий перевозки и возникновении аварийных ситуаций могут вызвать разные виды опасности: пожаро- и взрывоопасность, токсичную, радиационную, инфекционную и коррозионную.

Рекомендации и предложения:

1. Одним из важнейших мероприятий по сокращению вредных выбросов, является рациональное распределение рабочего времени путевых машин, что сильно сокращает работу дизелей на холостом ходу, когда происходит неоправданное загрязнение среды.

2. Важным является содержание в надлежащем состоянии зеленых насаждений в полосе отвода железной дороги и на территории предприятия, которые являются поглотителями вредных выбросов в атмосферу и пыли.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.

2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.

3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.

4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.

5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.

6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.

7. Калачева О.А. Эколо-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.

8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Защита окружающей среды и аналитическая проверка нефтесодержащих сточных вод
Мусаева М.А.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Защита окружающей среды и аналитическая проверка нефтесодержащих сточных вод - одно из главных мероприятий, проводимых по всему земному шару. Известно, что все мероприятия, направленные на очистку сточных вод от нефтепродуктов, помогут нашей стране сохранить водной и воздушный бассейны чистыми для будущих поколений.

Недостаточное внимание к вопросам очистки сточных вод от этих загрязнений может привести к тяжелым последствиям. Этого можно избежать, если очистные сооружения правильно эксплуатировать. Практическая реализация современной стратегии устойчивого

развития неразрывно связана с необходимостью обеспечения экологической безопасности в том или ином регионе страны.

При этом необходимо руководствоваться как национальными (ГОСТ серии 17), так и международными стандартами (180 серии 14000 - Охрана окружающей среды).

Наиболее опасным как по количественным, так и по качественным показателям является загрязнение открытых водоемов и грунтовых вод неочищенными или недостаточно очищенными сточными водами объектов нефтеперерабатывающей промышленности.

При рассмотрении методов очистки сточных вод объектов нефтеперерабатывающей промышленности наибольшее внимание традиционно уделяется очистке нефтесодержащих сточных вод. Это объясняется достаточно высоким содержанием нефтепродуктов в таких водах, а, следовательно, перспективностью и экономической целесообразностью рекуперативных технологий в этой области. На данный момент предлагаются к внедрению или уже внедрено достаточно большое количество таких технологий.

Сернисто-щелочные стоки образуются как в ходе основных технологических процессов, так и при очистке получаемых полупродуктов и нефтепродуктов.

Сточные воды с высоким содержанием сероводорода поступают в основном от барометрических конденсаторов смешения установок ЭЛОУ АВТ-12, каталитического крекинга, замедленного коксования, гидроочистки, гидрокрекинга.

Получаемые в результате прямой гонки и вторичных процессов, нефтепродукты содержат компоненты, отрицательно сказывающиеся на их эксплуатационных свойствах (алкены и алкадиены, органические соединения серы, нефтяные кислоты, высшие амины и азотсодержащие гетероциклы, смолы).

Многие из этих соединений могут вызывать нестабильность свойств нефтепродуктов при хранении и транспортировке, коррозию аппаратуры, образование отложений и токсичных продуктов сгорания. Для удаления этих веществ используются методы депарафинизации и очистки нефтепродуктов.

Нефтепродукты представляют наибольшую токсикологическую опасность для водных экосистем. В зависимости от состава нефтепродуктов и времени контакта с водой их водорастворимая и коллоидная, фракции (состоящие на 90 % из ароматических углеводородов) обнаруживаются в водоемах в концентрациях 0,5-40 мг/л.

Для очистки нефтяных загрязненных сточных вод от растворенных и коллоидных примесей на нефтеперерабатывающих заводах применяют отстаивание, флотацию, биологические методы. Однако не всегда эти процессы позволяют очистить воды до нормативных значений, работают не в оптимальных режимах, не используются новые реагенты, материалы и технологии водоочистки, что не позволяет осуществить на предприятиях принципы рационального водопользования.

Разработка и применение новых технологий, увеличение эффективности очистки сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий от растворимых и дисперсных органических загрязнений в этих условиях весьма актуальны. Безусловно, все сточные воды любого нефтеперерабатывающего завода подвергаются очистке, подбор оптимальных условий производится исходя из 6 концентрации нефтепродуктов (мг/л), находящихся в сточной воде.

Концентрацию нефтепродуктов можно определить различными способами. Исходя из её определения, избираются дополнительные условия, помогающие повысить процент эффективности очистки. На следующей схеме можно увидеть зависимость методов очистки сточных вод от концентрации, находящихся в ней нефтепродуктов.

Любой из методов имеет свои неоспоримые преимущества, по сравнению с остальными методами:

- возможность адсорбции веществ из многокомпонентных смесей;
- лучшая эффективность при малых концентрациях загрязнений сточных вод, по сравнению с другими методами очистки;

- вероятное извлечение из сточных вод ценных растворенных веществ с их последующей утилизацией и использование очищенных сточных вод в системе оборотного водоснабжения промышленных предприятий.

Нефтепродукты могут находиться в растворе в эмульгированном, растворенном виде и образовывать на поверхности плавающий слой.

Для очистки сточных вод от нефтепродуктов в настоящее время применяют механические, физико-химические, химические и биологические методы:

- из механических методов, практическое значение имеют - отстаивание, центрифугирование и фильтрование;
- из физико-химических - флотация, коагуляция и сорбция;
- из химических - хлорирование, озонирование.

Биологические методы основаны на способности микроорганизмов перерабатывать, некоторые органические соединения, входящие в состав нефтепродуктов, как правило, в смеси с бытовыми сточными водами.

Механическую очистку сточных вод от нефтепродуктов применяют преимущественно как предварительную. Она является в известной степени самым дешевым методом, а поэтому всегда целесообразна, как первая стадия глубокой очистки стоков.

Механическую очистку как самостоятельный метод применяют тогда, когда осветленная вода после этого способа очистки может быть использована в технологических процессах производства. Во всех других случаях механическая очистка служит первой ступенью очистки сточных вод. Для постепенного снижения нагрузки на окружающую природную среду обязуется поддерживать функционирование созданной системы экологического менеджмента.

В 2024 г. основные инвестиции направлялись на реализацию проектов масштабной реконструкции завода, в том числе на строительство комплекса гидрокрекинга и гидроочистки.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и

менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.

10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.

11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.

12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.

13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.

14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.

15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.

16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.

17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.

18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.

19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.

20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Экологическая безопасность в железнодорожной промышленности

Осипова Т.И.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Основополагающим понятием в области экологической безопасности нефтепереработки являются: безопасность, угроза безопасности, энергетическая безопасность, экологическая безопасность, надежность трубопроводной системы, риски трубопроводных систем.

Экологическая безопасность должна обеспечиваться на всех этапах/сферах нефтепереработки, в том числе: на этапе разделки и разработки месторождений нефтяных месторождений; строительства и эксплуатации нефтяных объектов; транспортировки нефти и нефтепродуктов; переработки нефти и углеводородного сырья; хранение и распределение нефти, нефтепродуктов.

Согласно Закону РФ «О промышленной безопасности» (ст.3) безопасность - «состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз. Жизненно важные интересы - совокупность потребностей, удовлетворение

которых надежно обеспечивает существование и возможность прогрессивного развития личности, общества и государства».

Различают:

- экономическую безопасность: финансовую, хозяйственную, технологическую;
- социальную безопасность: правовую, интеллектуальную, духовнокультурную;
- территориальную безопасность: экологическую, сырьевую, жизненную.

Угроза безопасности возникает при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера. Обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии это чрезвычайные ситуация, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, нанести ущерб здоровью людей, окружающей среде или причинить значительные материальные потери и нарушить условия жизнедеятельности людей.

Источник возникновения чрезвычайные ситуации подразделяются:

- техногенные чрезвычайные ситуации классифицируются по типам аварий: выбросы опасных веществ, пожары, взрывы, затопления, разрушения сооружений, крушение транспортных средств и др.

- природные чрезвычайные ситуации классифицируются по видам стихийных бедствий: геофизические, геологические, гидрометеорологические и массовые заболевания.

По масштабу возможных последствий чрезвычайные ситуации делятся на частные, - последствия ограничиваются одной установкой, (работы по ликвидации последствий проводятся штатным персоналом). Объективные, местные - последствия ограничиваются населенным пунктом (к ликвидации последствий привлекаются территориальные формирования гражданской обороны).

Региональные - последствия распространяются на область, крупный регион (к ликвидации привлекаются соединения и части гражданской обороны, все виды военизированных формирований).

Глобальные - последствия захватывают несколько субъектов РФ и сопредельные страны (привлекаются силы гражданской обороны, вооруженные силы).

Экологическую безопасность компании необходимо рассматривать во взаимосвязи с экологической ответственностью, под которой понимается добровольная разработка программ и мероприятий, выходящих за рамки законодательства в сфере охраны окружающей среды и их реальное осуществление.

Экологическая безопасность напрямую зависит от её экологической ответственности.

Под экологическим риском понимается вероятность наступления гражданской ответственности за нанесение ущерба окружающей среде, а также жизни и здоровью третьих лиц.

На его долю приходится около 48% выбросов вредных веществ в атмосферу, (в том числе: на долю предприятия электроэнергетики приходится в настоящее время 25,5%, нефтедобыча 10,8%, нефтепереработка - 4,9%, угольная отрасли - около 4%, газовой отрасли 3,1% от общепромышленных выбросов загрязняющих веществ), 24% сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, около 21% образования вредных отходов (в том числе угольной 9,7%, электроэнергетики 6,6%, нефтедобывающей 4,7%, нефтеперерабатывающей 0,8%, газовой 0,1%) и до 70% общего объема парниковых газов.

Все это определяет сложность и многоплановость задач в области обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды в нефтепереработки, решение которых во многом зависит и от общего экономического состояния страны.

К этому следует добавить сравнительно низкий уровень экологических технологических процессов, высокий моральный и физический износ основного оборудования.

Проблемы безопасности системы трубопроводного транспорта являются ключевыми в энергетической безопасности, особенно в следующих процессах:

- экологическая безопасность, определяемая как защищенность от чрезмерного загрязнения среды обитания вредными веществами и излучениями, деградация почв, ландшафтов, ухудшения биосферы, негативных воздействий на верхние слои земной коры при добыче полезных ископаемых;

- безопасность производственная, характеризующая защищенность от нарушений технических систем - аварий, катастроф, - вызываемых или сопровождаемых пожарами, взрывами, выбросами вредных веществ и т.д., а также несоблюдением норм и правил техники безопасности;

- технологическая безопасность, рассматриваемая как защита от следующих угроз: снижение технического уровня производства, массовое сохранение устаревшей техники, невосприимчивость экономики к инновациям, чрезмерная зависимость от зарубежных технологий и оборудования, снижение уровня научно - исследовательских и опытно конструкторских работ;

- противостихийная безопасность, основными угрозами которой являются несоблюдения соответствующих требований при размещении, строительстве и эксплуатации производственных объектов, малая достоверность прогнозирования стихийных бедствий, неподготовленность населения и специализированных служб к природным катаклизмам и преодолению их последствий;

Крупнейших экологических проблем в железнодорожной промышленности, особенно острой является загрязнение природной среды нефтью и нефтепродуктами. Темпы утилизации отходов остаются низкими, прогнозы крупномасштабного использования отходов не реализуются.

В соответствии с законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», «Об охране окружающей природной среды», «О безопасности» под экологической безопасностью следует понимать защищенность жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, создаваемых вследствие чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Серьезной проблемой концентрация негативного воздействия деятельности нефтеперерабатывающих предприятий является, недостаточный уровень экологических технологических процессов, высокий моральный и физический износ оборудования, недостаточную развитость природоохранной структуры (систем предотвращения и снижения негативных воздействий на природную среду). Обеспечение экологической безопасности в соответствии с законом «О безопасности» в Российской Федерации осуществляется государственными органами, обеспечивающими безопасное ведение работ в промышленности, энергетике, на транспорте, природоохранительными органами и органами охраны здоровья населения в соответствии с законами РФ, указами Президента РФ, краткосрочными и долгосрочными федеральными программами обеспечения безопасности.

Нефтепроводы включая линейные и наземные сооружения, по своим энергетическим характеристикам и возможным последствиям аварий являются объектом повышенной опасности.

Поэтому особое значение приобретают вопросы их технической и экологической безопасности. В результате к ним предъявляются высокие требования по обеспечению надежности и безопасности их функционированию.

Общая безопасность опасных объектов базируется на нормативной основе, в которой рассматривают:

- степень опасности;
- типы аварийных ситуаций;
- набор поражающих факторов;
- систему критериев безопасности.

Систематически совершать основные и вспомогательные процессы производства и процессы управления с целью непрерывного улучшения системы экологического менеджмента и повышения экологической результативности предприятия. Постоянно

совершенствовать комплекс мер по снижению риска возникновения аварийных ситуаций, а в случае их возникновения - принимать необходимые меры по ликвидации последствий для окружающей среды.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколога-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.

18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.

19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.

20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Обеспечение экологической безопасности на предприятиях железнодорожного транспорта
Пискленова У.В.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

К 2024 г. вступили или вступают в силу многие положения Федерального закона «О водоснабжении и водоотведении» от 07.12.2022 г. №416-ФЗ, в частности, статьи 26-29 главы 5 «Обеспечение охраны окружающей среды в сфере водоснабжения и водоотведения». Следует также упомянуть связанные с ними Постановления Правительства РФ:

- от 10.04.2024 N 317 "Об утверждении Положения о плане снижения сбросов загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади", - от 17.04.2024 N 347 "Об утверждении Правил уменьшения платы за негативное воздействие на окружающую среду в случае проведения организациями, осуществляющими водоотведение, абонентами таких организаций природоохранных мероприятий",

- от 21.06.2013 N 525 "Об утверждении Правил осуществления контроля состава и свойств сточных вод";

- от 18.03.2024 N 230 "О категориях абонентов, для объектов которых устанавливаются нормативы допустимых сбросов загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов";

- от 30.04.2024 N 393 "Об утверждении Правил установления для абонентов организаций, осуществляющих водоотведение, нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в водные объекты через централизованные системы водоотведения и лимитов на сбросы загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации"

В целом, указанные нормативные акты обязывают предприятия, пользующиеся услугами муниципальных организаций ВКХ по водоотведению, строить собственные очистные сооружения, разрабатывать нормативы допустимых сбросов и разрабатывать мероприятия по снижению степени загрязнения сбросов со сточными водами.

Поэтому большинство промышленных предприятий оказывается в зоне риска получения штрафных санкций со стороны органов экологического контроля и надзора, а также многократно возросших платежей за очистку сточных вод водоканалами.

На протяжении предыдущего десятилетия предприятиях постепенно продвигалось к реализации намеченной цели, приобретая бесценный опыт решения водоохранных вопросов.

Экологическая безопасность предприятия складывается из четырех составляющих: юридической (учет нормативных требований и оценка правовых последствий), экономической (оценка финансовых затрат и выгод), технологической (фактическое и потенциальное положение водного хозяйства предприятия) и организационной (оценка и последовательность решения задач).

В свете вступления в силу вышеуказанных и других нормативных актов становится ясной неизбежность внедрения мер по очистке сточных вод, возможно, с повторным их

применением. Таким образом, уже в настоящий момент крайне важно выстроить стратегию технологической модернизации водного хозяйства организации.

В общем случае на предприятии имеются три вида сточных вод: производственные (образующиеся непосредственно в результате функционирования технологических процессов), поверхностные (ливневые, дренажные) и хозяйственно-бытовые. Как правило, первые обладают собственной отраслевой спецификой по номенклатуре и концентрации загрязняющих веществ, а, следовательно, требуют специальных методов по их очистке.

Вторые являются наиболее чистыми, поскольку образуются в результате естественных природных явлений, а загрязнения вносятся лишь отчасти из атмосферного воздуха и с поверхности земли. Хозяйственно-бытовые сточные воды практически идентичны по своему составу с муниципальными городскими стоками, однако и они иногда имеют специфичные примеси в результате попадания загрязнений в случае устаревшей системы канализации.

Однако весьма часто встречается водоотведение четвертого типа - смешанного стока, очистка которого и является на настоящий момент наиболее актуальной задачей.

С технологической точки зрения способы очистки сточных вод от загрязняющих веществ и микроорганизмов подразделяются на физикомеханические (отстаивание, фильтрация, УФ-облучение, магнитная обработка и др.), физико-химические – реагентные (использование коагулянтов, флокулянтов, хлорирование, озонирование и др.) и «безреагентные» (аэрация, электроразрядные технологии, электродиализ, обратный осмос), биологические (аэробные и анаэробные процессы окисления), а также всевозможные их сочетания.

Следует отметить, что в существующей мировой практике подавляющее большинство технологий – свыше 95%, – предназначено для обезвреживания органических загрязнений. Доля же технологий для удаления минеральной составляющей, в частности, солей – составляет немногим более 3%.

Кроме того, способы очистки от избыточной минерализации значительно более затратны, за редким исключением. Помимо указанного объективного недостатка перечня водоочистных технологий (преимущественное удаление органики) имеются и ряд субъективных отрицательных моментов, с которыми предприятию приходится сталкиваться в своей практике.

1) Прежде всего – это «однобокость» предлагаемых технологий, т.е. без комплексного решения попутно образующихся проблем с выделением и утилизацией отходов и выбросов, а также связанных с ними вопросов безопасности.

2) Вторым знаковым недостатком существующего рынка технологических решений является узкая специализация организаций, занимающихся проектированием, строительством, внедрением технологических решений, и предлагающих новые способы очистки – они зачастую изолированы друг от друга.

Многочисленность организаций, работающих в сфере водоочистки, вовсе не свидетельствует об общем уровне их компетентности, более того, многие организации, бывшие успешными на этом рынке, распадаются на несколько, каждая из которых становится в той или иной области менее компетентной. При этом демпинг услуг в условиях проведения тендеров зачастую становится причиной нерешенности основного вопроса, а часто, и досудебных разбирательств.

3) Справедливости ради отметим, что в большинстве случаев заказчик не может предоставить необходимую полноту исходных данных для проектирования и строительства очистных сооружений. Также следует принять во внимание то обстоятельство, что затраты на улучшение качества очистки стремительно увеличиваются в зависимости от ужесточения требований к чистоте восстановленных вод.

Так, если сумму затрат на очистку сточных вод на 90% принять за 1, то для достижения 99%-ной очистки потребуется в 10 раз больше средств, а удаление 99,9% загрязнений, что практически часто необходимо, например, для достижения ПДК рыб/хоз, эксплуатационные затраты на единицу воды возрастают в 100 раз. Поэтому очевидно, что экономичнее

использовать повторно воду, очищенную до технологически необходимого минимума и гигиенического стандарта, чем стремиться к практически недостижимому идеалу. Одновременно решается задача по сокращению водопотребления от стороннего источника, т.е. задача решается комплексно.

Для успешного решения поставленной задачи по снижению и ликвидации сбросов загрязняющих веществ со сточными водами нами был использован следующий алгоритм действий:

1. Составление общей картины водохозяйственной обстановки на предприятии (водный баланс по каждому виду потребляемых и сточных вод с объективной картиной их степени загрязнения) на настоящий момент. При этом мало использовать данные 2-ТП (водхоз), надо оценить уровень отклонения от среднестатистических параметров по концентрациям, особенно в большую сторону, так и оценить частоту таких отклонений.

2. Предварительная оценка юридических и экономических последствий при сохранении технологического статус-кво в новых правовых рамках, т.е. необходимо точно представлять правовые последствия и экономические риски.

3. Представление потенциально возможного (перспективного) водного баланса с повторным использованием очищенных вод с оценкой необходимой степени очистки, исходя из технологических потребностей, санитарно-гигиенических и иных нормативов.

4. Определение последовательности решения задач, исходя из их приоритетности/срочности, т.е. необходимо ли возводить единые ОС на весь объем сброса, либо вводить в строй поочередно некие очистные модули, либо возводить различные ОС для различных нужд – для сброса на ГОС и для использования в технологии.

5. Выбор исполнителя/-лей (проектировщика, строителя и т.д.) на основании вышеприведенных данных с оценкой затрат на всех этапах внедрения. На данном этапе важно иметь максимум информации о проектировщиках, строителях – их репутации. Оценить возможность квалифицированного контроля со стороны организации-заказчика за жизнеспособностью предлагаемых технологических решений и за ходом их реализации.

6. Собственно проектирование, строительство и ввод в строй новых технологических решений по очистке и использованию сточных вод. Очень важно на этой стадии заключение договора с максимальным прописыванием всех моментов, иначе заказчик рискует получить неработоспособные ОС. Важны полнота информации о существующем положении дел + взаимосвязка с конечным результатом, т.е. договор должен быть комплексным, включая проектирование, строительство, пуско-наладку и юридические обоснования (СРО, наличие сан.-эпид. заключений, сертификата соответствия и т.п.)

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.

2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.

3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.

4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.

5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.

6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.

7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Современные методы очистки сточных вод

Подольский Д.Г.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Промышленность не может существовать без воды, т.к. вода участвует во многих важных процессах предприятия. Промышленные сточные воды возвращаются обратно в природные водоемы после ее применения. Загрязняется огромное количество природной воды.

Для промышленных производств используется большой объем пресной воды, которая возвращается в водоемы в виде сточных вод после ее применения. Загрязнение водоемов

сточными водами приводит к изменению химического состава, нарушению круговорота веществ, разрушению естественных экосистем, исчезновению видов [2].

Это может привести к необратимым и серьезным последствиям. В результате работы любого промышленного предприятия образуются отходы в виде сточных вод, которые загрязняют водоемы. Решение проблемы очистки сточной воды является сложной задачей, так как к качеству сточных вод предъявляются высокие требования. В сточной воде содержатся самые разнообразные примеси, что обуславливает сложность их очистки.

Замкнутые системы водопользования являются наиболее перспективными и экономичными. Для создания безотходных производств должны использоваться замкнутые системы водопользования. Это трудная, но решаемая задача [1].

Водооборотный цикл – это неоднократное использование очищенных сточных вод предприятия без сброса стоков в природные водоемы. Вопросы рационального использования воды по замкнутому циклу специалисты должны решать одновременно с разработкой технологии основного производства.

Создание бессточных систем зависит от особенностей технологии предприятия, его технической оснащенности, требований к качеству используемой воды и др. В настоящее время в стране уже действует более 200 промышленных предприятий, на которых действуют замкнутые системы технического водоснабжения.

Очистка сточных вод — комплекс методов по удалению загрязнений, содержащихся в промышленных стоках перед сбросом их в природные водоемы или перед повторным использованием. Различают механическими, химическую, физико-химическую и биологическую очистку сточных вод. При их комплексном применении и достигается наиболее высокое качество очистки [2].

Сброс производственных сточных вод в водоемы запрещено без необходимой очистки. В результате этого, приходится создавать огромные комплексы очистных сооружений, использующих разнообразные методы очистки. На очистных сооружениях также применяют глубокую очистку, если требуется высокая степень очистки.

Сооружения глубокой очистки устанавливаются после сооружений биохимической очистки. Образуется большое количество осадков во время очистки промышленных вод, эти осадки подвергаются обеззараживанию.

Сточные воды — это воды, содержащие загрязнённые вещества, после бытового, производственного или сельскохозяйственного употребления. Сточные воды отличаются по составу и свойствам. «Загрязнения сточных вод подразделяются:

- органические;
- минеральные;
- биологические.

Органические загрязнения — это примеси растительного и животного происхождения. К биологическим и бактериальным загрязнениям относятся различные микроорганизмы: дрожжевые и плесневые грибки, мелкие водоросли и бактерии, в том числе болезнетворные — возбудители брюшного тифа, паратифа, дизентерии и др» [9].

Сточные воды делят на три основных категории в зависимости от их происхождения:

- производственные;
- атмосферные;
- хозяйственно-бытовые.

В водоотводящую сеть поступают хозяйственно-бытовые сточные воды от бытовых помещений промышленных предприятий, жилых домов, лечебных учреждений. В их составе могут быть хозяйственные и фекальные сточные воды, загрязненные моющими средствами, хозяйственными отбросами. В таких сточных всегда содержатся микроорганизмы в большом количестве, среди которых могут быть патогенные.

Хозяйственно-бытовые сточные воды отличаются своим относительным постоянством состава. Органические загрязнения, содержащиеся в данной сточной воде, представлены жирами, углеводами и продуктами разложения белков. Частицы песка, глины, соли входят в

состав неорганических примесей. К ним относятся фосфаты, гидрокарбонаты, аммонийные соли (продукт гидролиза мочевины). Из общей массы загрязнений бытовых сточных вод на долю органических веществ приходится 45—58%.

В результате технических процессов образуются производственные сточные воды [1]. Концентрация загрязняющих веществ и качество сточных вод зависит от вида промышленного производства, режима технологических процессов. К примеру, если взять металлообрабатывающие предприятия в их сточных водах содержатся минеральные загрязняющие вещества, в пищевой промышленности - органические загрязнения.

Органические и минеральные загрязняющие вещества содержатся в сточных водах в различных соотношениях. Концентрация загрязнений сточных вод колеблется в очень широких пределах, это зависит от производственного оборудования, расхода воды на единицу продукции и совершенства технологического процесса. В производственных сточных водах концентрация загрязняющих веществ может меняться во времени и зависит от работы предприятия или цеха.

Неравномерность притока сточных вод и их концентрации является одной из причин ухудшения работы очистных сооружений. Загрязняющие вещества сточных вод влияют на технологию очистки воды и на экологическую ситуацию в данном районе. За счет выпадения осадков образуются атмосферные сточные воды. Промышленные воды необходимо не только очищать от загрязняющих веществ, но подвергать обеззараживанию для избавления от патогенных микроорганизмов, грибов и т.д., и только после этого сбрасывать воду в водоем.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.

11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Методы механической очистки сточных вод

Порошина К.С.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Этот метод очистки предназначен для задержания нерастворенных примесей в сточной воде. К ним относятся:

- решетки;
- сита;
- песколовки;
- отстойники;
- фильтры различных конструкций.

Для задержания крупных загрязнений используют решетки и сита. Для задержки песка применяют песколовки. Отстойники задерживают оседающие и плавающие загрязнения сточных вод. Сооружения механической очистки сточных вод являются предварительной стадией перед биологической очисткой. Благодаря механической очистки задерживается до 60 % нерастворенных загрязнений.

Физико-химические методы очистки городских сточных вод используют редко. Эти методы чаще применяют на предприятиях для очистки сточных вод.

К методам физико-химической очистки производственных сточных вод относятся:

- реагентная очистка;
- сорбция, экстракция;
- эвапорация; - дегазация;

- ионный обмен;
- озонирование;
- электрофлотация;
- хлорирование;
- электродиализ и др.

Биологический метод очистки сточных вод.

Этот метод основан на жизнедеятельности микроорганизмов. Биохимический метод очистки эффективно удаляет растворенные и коллоидные вещества из производственных сточных вод.

Различают два вида сооружений биохимической очистки. К первому виду относятся поля фильтрации и биологические пруды, в них протекают процессы биологической очистки в условиях, похожих на естественные. Ко вторым видам относятся аэротенки и биофильтры, в них очистка сточных вод осуществляется в искусственно созданных условиях.

Аэротенк – это резервуар для биологической очистки сточных вод, по которому течет активный ил. Аэротенки выполнены в виде длинных 12 железобетонных прямоугольных резервуаров глубиной 3 – 6 м, шириной 6 – 10 м. длиной до 100 м. Аэротенки состоят из нескольких коридоров, разделенных перегородками. Активный ил состоит в основном из простейших, водорослей, бактерий, грибов, которые впитывают органические загрязнения и окисляют их под воздействием кислорода. Микроорганизмам необходим кислород, так же кислород нужен для поддержания ила во взвешенном состоянии, поэтому для них применяют искусственные аэраторы.

За счет аэраторов непрерывно поступает кислород. Система аэрации играет важную роль в работе аэротенка. Системы аэрации делятся на: - пневматическая (воздух поступает в аэротенк под давлением); - механическая (воздух поступает в аэротенк при вращении в нем жидкости мешалкой-аэратором); - комбинированная (смешанная).

Аэротенки различаются по потоку сточной воды: аэротенки смесители, аэротенки вытеснители, которые отличаются системой подачи обрабатываемой воды и перемешивания активного ила.

После механической очистки сточная вода смешивается с активным илом и проходит по коридорам аэротенка, затем поступает во вторичный отстойник [9]. Обрабатываемая производственная вода в аэротенке находится 6–12 ч. Органические загрязняющие вещества перерабатываются биоценозом активного ила, за этот промежуток времени.

Активный ил состоит из мелких беспозвоночных животных и гетеротрофных организмов, а также твердого вещества. Чтобы ил не осаждался и не слипался его постоянно перемешивают и насыщают кислородом воздуха. Устанавливаются в аэротенках системы аэрации. После прохождения очистки в аэротенке, сточная вода поступает во вторичный, где активный ил оседает на дне отстойника, затем активный ил с помощью специальных устройств отводится в резервуар насосной станции, а очищенная сточная вода отправляется или на дальнейшую доочистку, или обеззараживается.

Возможно обеспечение полной биологической очистки. Преимуществом аэротенков является их низкая стоимость, эффективное очищение сточных вод, не нужно утеплять саму установку, в аэротенке сточные воды имеют высокую температуру и поэтому стоки не замерзают. К недостаткам аэротенков можно отнести необходимость постоянной работы канализации, так как бактериям и организмам активного ила необходимо питание, также нужна постоянная подача электричества. [18].

Если в сточной воде после биохимической очистки высокое содержание взвешенных веществ, также БПК, ХПК и т.д., то необходима глубокая очистка сточных вод. При такой очистке производственных вод, а именно от взвешенных веществ, применяют фильтры различного строения. Для глубокой очистки от растворенных органических веществ применяют сорбционные, биосорбционные, озонаторные и другие установки.

Перед сбросом в водоем сточные воды дезинфицируются, то есть подвергаются обеззараживанию, это последний этап очистки сточных вод. Основной целью дезинфекции

является уничтожение патогенных микроорганизмов, которые содержатся в сточной воде. В процессе очистки образуется большое количество осадков, которые необходимо обезвоживать и за счет этого они обеззараживаются.

Осадки, образовавшиеся на очистных сооружениях, а именно в отстойниках направляются в метантенки – герметичные резервуары, где анаэробные организмы минерализуют органические вещества. «Вместо метантенков может применяться метод анаэробной стабилизации. Дальнейшее снижение влажности осадков может достигаться в аппаратах механического действия — на вакуум-фильтрах, фильтр-прессах, центрифугах. Иловые площадки устраиваются для обезвоживания в естественных условиях сброженного в метантенках осадка»

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколо-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное

образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.

15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.

16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.

17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.

18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.

19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.

20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Вода как ресурс и необходимость её очистки

Саввина Т.Ю.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Вода — один из важнейших природных ресурсов, который мы часто воспринимаем как нечто само собой разумеющееся. Однако, учитывая стремительный рост населения и развитие промышленности, проблема нехватки воды становится всё более актуальной. Один из способов решения этой проблемы — эффективная очистка сточных вод.

Этот процесс направлен на удаление загрязняющих веществ из сточных вод до их сброса в окружающую среду, что способствует защите экосистем и здоровья людей. В этой статье мы рассмотрим, почему очистка сточных вод имеет решающее значение, как она влияет на экологию и здоровье человека, а также познакомимся с различными методами очистки сточных вод.

Что представляют собой сточные воды? Сточные воды — это вода, которая была использована для различных целей и больше не пригодна для дальнейшего использования без очистки. Они образуются в домах, на предприятиях и в промышленности и могут содержать различные загрязняющие вещества, в том числе продукты жизнедеятельности людей и животных, химические соединения и тяжёлые металлы. Без очистки такие сточные воды могут нанести непоправимый ущерб экосистемам и представлять угрозу для здоровья населения. Поэтому так важен процесс очистки сточных вод.

Очистка сточных вод включает в себя комплекс мероприятий, которые позволяют удалить загрязнения и получить воду, безопасную для сброса в окружающую среду или повторного использования. Методы очистки зависят от типа загрязняющих веществ и целей, для которых будет использоваться очищенная вода. Зачем нужна очистка сточных вод? Нехватка пресной воды — это глобальная проблема, которая становится всё более острой.

По данным ООН, более 2 миллиардов человек по всему миру не имеют доступа к безопасной питьевой воде, и к 2026 году половина населения Земли может столкнуться с дефицитом воды. Без очистки сточных вод ситуация усугубляется, так как они наносят вред не только водоёмам, но и здоровью людей.

Неочищенные сточные воды могут загрязнять реки, озёра и океаны, разрушая экосистемы водоёмов, сокращая запасы пресной воды и угрожая флоре и фауне. Они также являются источником водных инфекций, таких как холера и брюшной тиф. В районах с ограниченными водными ресурсами сточные воды становятся основным источником

загрязнения питьевой воды. Очистка сточных вод необходима для того, чтобы избежать этих рисков и минимизировать последствия загрязнения.

Очищенные сточные воды могут быть безопасно сброшены в природу или повторно использованы, что поможет защитить водные ресурсы и экосистемы. Влияние неочищенных сточных вод на природу. Сточные воды, сбрасываемые в окружающую среду без предварительной очистки, наносят значительный ущерб экосистемам. Они могут снижать уровень кислорода в водоёмах, что негативно сказывается на жизни водных организмов. Кроме того, сточные воды часто содержат большое количество питательных веществ, таких как азот и фосфор, которые способствуют процессу эвтрофикации.

Эвтрофикация приводит к избытку водорослей и растений, что нарушает баланс в экосистеме и делает воду непригодной для использования. Кроме того, сточные воды могут содержать органические вещества, которые при попадании в водоёмы делают воду мутной и меняют её цвет. Это препятствует проникновению солнечного света, что мешает нормальному росту водных растений, что также сказывается на биологическом разнообразии водоёмов.

Роль образования и осведомленности в решении проблемы загрязнения воды. Одним из ключевых факторов, который может существенно повлиять на эффективность борьбы с загрязнением воды, является просвещение и повышение осведомлённости общественности. Важно, чтобы люди понимали не только важность чистой воды для здоровья и экосистем, но и способы её защиты.

Многие загрязняющие вещества, такие как химические отходы, пластик или масла, попадают в сточные воды из-за недостаточной осведомлённости населения о важности правильного обращения с отходами. Эффективные образовательные программы в школах, университетах и на рабочих местах помогут изменить отношение людей к использованию воды, её охране и очистке.

Кроме того, важную роль в решении глобальной проблемы может сыграть создание доступных информационных платформ и обучение населённых пунктов и регионов правильному использованию водных ресурсов, сокращению их потребления и минимизации загрязнения.

Снижение объёма сточных вод, поступающих на очистные сооружения, также зависит от правильного использования водных ресурсов на всех уровнях — от домохозяйств до промышленных предприятий. Технологические инновации и их влияние на улучшение очистки сточных вод.

На сегодняшний день технологии очистки сточных вод значительно усовершенствованы благодаря научным исследованиям и инновациям. Одним из наиболее перспективных направлений является использование мембранных технологий, таких как мембранные биореакторы. Эти системы позволяют эффективно удалять загрязнения, обеспечивая более высокое качество очищенной воды, которая может быть повторно использована в различных отраслях.

Также активно развиваются технологии использования микроорганизмов и биологических фильтров, которые способны разлагать более сложные органические и химические загрязнители.

Одним из таких решений является биофильтрация с использованием растений, которые не только очищают воду, но и способствуют восстановлению экосистем. Внедрение интеллектуальных датчиков и систем мониторинга, которые анализируют уровень загрязнения воды в режиме реального времени, делает очистку сточных вод более эффективной и точной. Это помогает не только повышать качество воды, но и минимизировать затраты энергии и химических реагентов, что значительно снижает стоимость процессов очистки.

Благодаря этим инновациям становится возможным не только улучшение состояния экосистем, но и использование очищенной воды в самых разных областях — от сельского хозяйства до промышленности. Опасности для здоровья, вызванные неочищенными сточными водами. Неочищенные сточные воды могут быть источником множества заболеваний. Они

содержат патогенные микроорганизмы — вирусы, бактерии и паразитов, которые могут вызывать серьёзные заболевания, такие как диарея, рвота и лихорадка.

В странах с низким уровнем медицинского обслуживания водные инфекции могут представлять смертельную угрозу. Кроме того, сточные воды могут содержать токсичные химические вещества, в том числе тяжёлые металлы и пестициды. Попадая в организм человека, эти вещества могут вызвать хронические заболевания, в том числе рак, нервные расстройства и проблемы с репродуктивной системой.

Этапы очистки сточных вод Процесс очистки сточных вод включает несколько этапов, направленных на удаление загрязняющих веществ. Конкретные методы зависят от типа загрязняющих веществ и целей дальнейшего использования воды. Первый этап очистки — это процеживание, при котором из сточных вод удаляются крупные предметы, такие как мусор, камни и листья. Это помогает предотвратить повреждение оборудования на следующих этапах очистки. Следующим этапом является первичная очистка, в ходе которой удаляются взвешенные частицы и органические вещества. Обычно это достигается путем осаждения твердых частиц в резервуарах.

После первичной очистки вода подвергается вторичной очистке, которая заключается в использовании биологических процессов. На этом этапе добавляются специальные бактерии, расщепляющие органические вещества, что значительно улучшает качество воды. Типы очистных сооружений

Существует несколько типов очистных сооружений, в зависимости от методов очистки и требуемого качества воды.

Наиболее распространённые из них: — Установки с активным илом — в этих системах в сточные воды подаётся кислород, что способствует развитию бактерий, разлагающих органические вещества. — Растительные очистные сооружения — используют камни и субстраты для создания условий для роста бактерий, которые помогают очищать воду. — Мембранные биореакторы — такие установки сочетают биологическую очистку и фильтрацию, обеспечивая высокий уровень очистки. —

Последовательные реакторы периодического действия — используют несколько резервуаров для более точного контроля процесса очистки. Преимущества очистки сточных вод Очистка сточных вод приносит множество экологических и социальных преимуществ. Она помогает предотвратить загрязнение водоёмов, что, в свою очередь, способствует защите экосистем и улучшению здоровья людей. Кроме того, очистка сточных вод позволяет извлекать ценные ресурсы, такие как биогаз и органические удобрения.

Биогаз можно использовать для выработки электроэнергии, а органические материалы — в качестве удобрений. Кроме того, очищенные сточные воды могут быть повторно использованы для различных целей, таких как орошение или промышленные процессы. Это помогает сократить дефицит воды и снизить нагрузку на системы водоснабжения.

Перспективы развития очистки сточных вод С ростом населения и потребностей в воде важность очистки сточных вод будет возрастать. Современные технологии значительно повысили эффективность очистки, снизив потребление энергии и улучшив качество очищенной воды. Прогресс в области мембранных биореакторов, новых биологических методов очистки и оптимизации процессов с помощью датчиков и аналитики способствует повышению качества очистки сточных вод.

В будущем эффективная очистка сточных вод станет ключевым элементом обеспечения устойчивого водоснабжения и защиты экосистем. В условиях растущего дефицита пресной воды и ухудшающейся экологической ситуации очистка сточных вод откроет новые возможности для эффективного использования водных ресурсов. Ожидается, что с развитием технологий очистки сточных вод, таких как мембранные биореакторы, нанофильтрация и использование биоразлагаемых материалов, мы сможем не только очищать воду до нужного уровня, но и повторно использовать её в самых разных отраслях, включая сельское хозяйство, промышленность и даже бытовые нужды.

Это особенно важно в регионах, где природные источники пресной воды ограничены или находятся под угрозой загрязнения. Очищенные сточные воды могут стать важным источником воды для орошения сельскохозяйственных угодий, что позволит повысить продовольственную безопасность, особенно в условиях изменения климата. Кроме того, повторное использование очищенной воды в промышленных процессах и для охлаждения оборудования поможет снизить нагрузку на природные водоёмы и уменьшить потребление свежей воды.

Кроме того, эффективная очистка сточных вод способствует восстановлению экосистем, пострадавших от загрязнения. Очищенные воды, возвращаемые в реки и озёра, помогают поддерживать экологический баланс, восстанавливая биоразнообразие водных экосистем и улучшая качество водоёмов. Таким образом, инновации в области очистки сточных вод не только обеспечат стабильность водных ресурсов для людей, но и сыграют ключевую роль в сохранении природы для будущих поколений.

Очистка сточных вод — критически важный процесс, необходимый для защиты природы и здоровья населения. Этот процесс позволяет не только снизить риск загрязнения водоёмов и распространения болезней, но и способствует сохранению экосистем и обеспечению доступа к чистой воде. В условиях глобального дефицита воды очистка сточных вод становится всё более важной, и инвестиции в эти технологии и инфраструктуру будут играть ключевую роль в обеспечении чистой водой будущих поколений. В заключение следует подчеркнуть, что эффективная очистка сточных вод — это не только техническая задача, но и вопрос устойчивого развития общества.

Решение проблемы загрязнения воды и дефицита водных ресурсов требует комплексного подхода, включающего не только совершенствование технологий очистки, но и активное участие каждого человека. Сохранение водных ресурсов зависит от нашей способности ответственно использовать воду, минимизировать её загрязнение и поддерживать инновационные решения в области очистки. В долгосрочной перспективе такие усилия помогут не только сохранить экосистемы, но и обеспечить будущее поколение чистой водой, способствующей здоровью и благополучию человечества.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.

9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Шум как фактор экологического риска

Селезнев М.С.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

В настоящее время наблюдается существенный рост негативного воздействия различных экологических факторов на биосферу. Особенно существенно это воздействие в условиях урбанизированных территорий. Современный город представляет сложную систему, отличающуюся повышенным воздействием на окружающую среду и человека антропогенных (прежде всего техногенных) факторов.

Всё более интенсивное воздействие различных видов загрязнений, в том числе акустических, является серьезным фактором риска, существенно повышающим вероятность заболеваний населения и негативных последствий для биосферы [1].

Следует отметить, что серьезную проблему представляет как отдельное, так и сочетанное воздействие акустического загрязнения. Шум как фактор экологического риска в условиях урбанизированных территорий

Антропогенное воздействие шума как одного из физических факторов за последние годы существенно возросло, в том числе ввиду прогресса в развитии техники, развития отраслей транспорта, промышленности, строительства.

В последние годы отмечается непрерывное повышение шумового фона городов. Эквивалентные уровни звука в таких городах как Париж, Рим, Нью-Йорк, Мехико, Москва, достигают 75-80 дБА. Городской шум имеет тенденцию к росту. Уровень шума в городах возрастает ежегодно в среднем на 0,5-1,0 дБА в год. Эта тенденция сохраняется, несмотря на ужесточение норм к средствам транспорта.

По прогнозам тенденции к усилению шума в городах в ближайшие годы будет сохраняться. Ожидаемое ежегодное увеличение шума – 0,5 дБА. Поэтому оценка экологического риска при воздействии шума является крайне актуальной задачей.

Характер производимого шума зависит от вида его источника. Как известно, по природе источников и характеру действия экологические факторы подразделяются на две большие группы: абиотические (факторы неживой природы) и биотические (факторы живой природы). Установилось мнение, что шум как естественный экологический фактор для живых организмов несуществен. Трудно с этим согласиться.

Проблема изучения воздействия естественных источников шума заслуживает гораздо большего внимания и изучения. Особое внимание привлекает сочетанное воздействие естественных и антропогенных источников.

Из естественного шума абиотического происхождения можно отметить, например, шум при землетрясениях и извержениях вулканов, шум при смещении поверхностного слоя сухого песка, шум при воздействии ветра, морской шум и др.

Грохот извержения вулкана Кракатау в 1883 г. не уступал по мощности грохоту современного атомного взрыва. Шум биотического происхождения может генерироваться как людьми, так и животными и в ряде случаев значительно превышать установленные санитарногигиенические нормы. Например, хорошо известна проблема негативного воздействия повышенного шума в школах.

Однако важнейшую роль при воздействии биотических факторов на биосферу в настоящее время играет антропогенное (прежде всего техногенное) воздействие, создаваемое человеком в процессе хозяйственной деятельности [1].

Источники шума урбанизированных территорий могут быть разбиты на две основные группы: отдельные источники шума и комплексные источники шума. К отдельным источникам относятся единичные транспортные средства, электрические трансформаторы, заборные и вытяжные отверстия систем вентиляции, установки промышленных или энергетических предприятий.

К комплексным источникам могут быть отнесены транспортные потоки на улицах и дорогах, потоки поездов на железной дороге, промышленные предприятия с многочисленными источниками шума, спортивные и игровые площадки.

К основным источникам шума урбанизированных территорий можно отнести:

- шум отдельных автомобилей, мотоциклов;
- шум автомобильных транспортных потоков
- шум подвижного состава железнодорожного транспорта;
- авиационный шум;
- шум троллейбусов и трамваев;
- шум на открытых линиях метрополитена;
- шум от промышленных предприятий и трансформаторных подстанций;
- шум от производства различных видов строительных работ;
- внутриквартальный шум;
- шум сортировочных горок железнодорожных станций.

Не следует упускать из виду и другие источники шума для селитебных территорий: спортивные и культурно-развлекательные объекты, объекты питания и др. Одним из наиболее интенсивных источников акустического загрязнения окружающей среды являются

транспортные потоки. По данным ряда исследователей, шумы от транспортных магистралей составляют свыше 80% всех внешних шумов города [1].

Транспортный шум на примагистральных территориях не стихает до 15-18 часов в сутки, движение затихает на 2-4 часа. Наличие значительного автотранспортного парка в крупных зарубежных и российских городах приводит к плотным транспортным потокам, оказывающим интенсивное акустическое воздействие на прилегающую селитебную территорию. Для условий России проблема воздействия транспортного шума в большинстве городов усугубляется недостаточно продуманной планировкой расположения жилых районов и несоблюдения санитарно-защитных зон, что повышает экологические риски воздействия негативного шума на здоровье населения.

Шум автомобильного транспорта вызывает от 70 до 90% жалоб в городах. Другим важным фактором экологического воздействия шума являются производственные предприятия машиностроения, химической промышленности, объекты энергетики, строительства и др.

Широко известно, что по физиологическому воздействию на человека наиболее опасен высокочастотный шум (особенно в диапазоне частот от 1000 до 4000 Гц), что подтверждается многочисленными опытами и отражено в существующих нормативных документах по шуму.

Акустический стресс может приводить к разным проявлениям: от функциональных нарушений регуляции центральной нервной системы до морфологически обозначенных дегенеративных деструктивных процессов в разных органах и тканях.

Степень шумовой патологии зависит от интенсивности и продолжительности воздействия, функционального состояния центральной нервной системы и, что очень важно, от индивидуальной чувствительности организма к акустическому раздражителю. Индивидуальная чувствительность к шуму составляет 4...17%.

Считают, что повышенная чувствительность к шуму определяется сенсibilизированной вегетативной реактивностью, присущей 11% населения. Женский и детский организм особенно чувствительны к шуму. Высокая индивидуальная чувствительность, может быть, одной из причин повышенной утомляемости и развития различных неврозов. Наиболее изучено влияние шума на слух человека.

Интенсивный шум (свыше 80 дБА) при ежедневном воздействии приводит к возникновению профессионального заболевания – тугоухости, основным симптомом которого является постепенная потеря слуха на оба уха, первоначально лежащая в области высоких частот (4000 Гц), с последующим распространением на более низкие частоты, определяющие способность воспринимать речь.

Однако следует иметь в виду, что негативные последствия воздействия интенсивного шума на организм человека многообразны и не ограничиваются только воздействием на орган слуха [1-3, 6, 10, 11, 13, 15].

Шум также влияет на различные отделы головного мозга, изменяя нормальные процессы высшей нервной деятельности. Характерны жалобы на повышенную утомляемость, общую слабость, раздражительность, ослабление памяти и др. Шум изменяет деятельность мозга: нарушается окислительная и восстановительная способность мозга. Установлено, что под влиянием шума наступают изменения в органе зрения человека.

Шум обладает кумулятивным воздействием: акустические раздражения, накапливаясь в организме, угнетают нервную систему. Степень воздействия различных источников шума на жителей зависит от множества факторов: взаимного расположения источников шума и жилой застройки, интенсивности и состава движущихся транспортных потоков и пр. При расположении жилого района вблизи аэропорта, вблизи железнодорожной магистрали или грузовой станции шум определяется перечисленными источниками, во всех остальных случаях в жилых районах превалирует шум от автомобильного транспорта. Процент этих воздействий характерен для каждого города.

Например, в Риме 75% акустического загрязнения вносит автомобильный транспорт, 8% – железнодорожный, 5% – промышленные объекты, а 12% – авиатранспорт, строительство

и другие источники шума. В условиях территории воздействие внешних источников шума также различается.

Так, для города Тольятти характерен сравнительно однородный состав транспортных потоков – отсутствует рельсовый городской транспорт, исключено воздействие авиационных источников.

При этом не следует сбрасывать со счета и другие достаточно интенсивные источники: промышленные предприятия, внутриквартальные источники и др.

Таким образом, можно утверждать, что акустическое загрязнение окружающей среды в настоящее время представляет собой одну из глобальных проблем современной экологии и безопасности жизнедеятельности. В целом можно говорить о шумовой болезни, то есть общем заболевании всего организма с преимущественным поражением слуха и нервной системы.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколо-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное

образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.

15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.

16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.

17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.

18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.

19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.

20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Загрязнение окружающей среды

Сичкарь С.С.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

В современном мире тема загрязнения окружающей среды имеет особую актуальность. С ростом благосостояния и уровня жизни человечество стало подходить более ответственно к здоровью, к влиянию своей хозяйственной деятельности на живую и неживую природу. Уменьшение количества мусора, его сортировка и переработка, сокращение выбросов CO₂, проблема изменения климата, контроль за вырубкой лесов и сохранением биоразнообразия, стали важными волнующими общество темами. Одним из важных, но неочевидных для большинства факторов загрязнения окружающей среды является шумовое загрязнение.

Шумовое загрязнение — это раздражающий шум антропогенного характера, превышающий естественный уровень природного шумового фона. Это любой нежелательный для человека звук или сочетание звуков разной интенсивности, которое способно оказать на организм человека нежелательное воздействие и мешает его жизнедеятельности. Живя в городе, мы постоянно сталкиваемся с шумом: трассы, автомобили, предприятия, громкая музыка и даже крик, мы не задумываемся, что все это оказывает влияние на наше здоровье.

Шумовое загрязнение считается одним из самых опасных факторов окружающей среды, влияющих на организм человека и мы просто обязаны сделать все возможное, чтобы люди знали об экологических проблемах больше, это позволит нам сохранить свое здоровье, природу и биоразнообразие.

Шум — это нежелательный звук, который считается неприятным, громким или мешающим слуху. С точки зрения физики шум неотличим от желаемого звука, поскольку оба являются вибрациями в среде, такими как воздух или вода. Разница возникает тогда, когда мозг получает и воспринимает звук.

Шумы создаются звуковыми волнами, возникающими при расширении и сжатии в воздухе и других средах. Шумы могут иметь различную частоту и интенсивность.

Громкость шума зависит от силы звука и его частоты. Частота - это число колебаний в секунду. Единица измерения частоты - 1 герц (Гц), равный 1 колебанию звуковой волны в секунду. Громкость звука оценивают, сравнивая ее с громкостью простого звукового сигнала частотой 1000Гц. Уровень силы звука частотой 1000Гц, столь же громкого, как измеряемый шум, называется уровнем громкости данного шума[7].

Шум имеет определенную частоту или спектр, выраженный в герцах, а также интенсивность и уровень звукового давления, измеряемый в децибелах. Для человека звук определяется в диапазоне от 16 до 20 000 Гц. Наше ухо чаще всего прислушивается к звукам с частотой речевой зоны 1000 - 3000 Гц. Продолжительный шум отрицательно сказывается на слухе, снижает чувствительность к звуку. Уровень шума 20 - 30 дБ практически безвреден для человека, это естественный звуковой фон. Для громких звуков допустимый предел здесь составляет около 80 дБ. Звук в 130 дБ уже вызывает у человека болезненные ощущения, а при 150 становится для него невыносимым. Даже в средние века казнили «под колокол». Грохот колокола мучил и медленно убивал осужденного[8].

Существуют опасные звуковые частоты – инфразвук - упругие волны, аналогичные звуковым, но с частотами ниже области слышимых человеком частот. Обычно за верхнюю границу инфразвуковой области принимают частоты 16—25 Гц. Нижняя граница инфразвукового диапазона неопределенна. Инфразвук содержится в шуме атмосферы, леса и моря. Источником инфразвуковых колебаний являются грозовые разряды (гром), а также взрывы и орудийные выстрелы. Действие инфразвука может вызвать головные боли, снижение внимания и работоспособности и даже иногда нарушение функции вестибулярного аппарата.

Для всех живых организмов, включая человека, звук является одним из важных факторов воздействия окружающей среды на организм. В природе громкие звуки редки, шум относительно слабый и непродолжительный, естественные звуки приятны для нас, и мы можем использовать их, чтобы расслабиться. Техногенные звуки намного громче. Развитие цивилизации приносит в нашу жизнь множество громких шумов, для которых наш организм эволюционно неприспособлен.

Наша среда стала намного шумнее. Сейчас трудно назвать область технологий, производства и повседневной жизни, в которой бы не было шума. Звуки повреждают слуховые органы, нервные центры, могут вызывать боль и шок у людей и сделать окружающую среду непригодной для жизни людей и животных.

По виду источника шумы разделяются на естественные и антропогенные. К первым относятся природные звуки вроде ударов грома, шелеста листвы, камнепада и т.д. В ходе эволюции все живые организмы приспособились к ним, поэтому данный вид нельзя считать загрязнением.

По распространению оно может быть локальным (территория одного предприятия) или глобальным (территория города с множеством автодорог, аэропортом, железной дорогой и т.д.)

По продолжительности воздействия шумы бывают кратковременными (гудок локомотива) и постоянными (круглосуточно работающий станок в цехе).

По частоте звуки делятся на низко- средне- и высокочастотные.

По характеру спектра различают тональные (неравномерное распределение звуковой энергии) и широкополосные (непрерывный спектр, ширина более 1 октавы) шумы.

По природе появления они делятся на механические (перфоратор), аэро- и гидродинамические (свист пуль, завихрения воды на ГЭС) и электродинамические (гул электромотора троллейбуса).

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.

4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколо-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

Источники возникновения шума

Фисенко Д.С.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Эпицентрами шумового загрязнения выступают города, особенно крупные промышленные центры с развитой транспортной сетью. Помимо них, нехарактерные для природы звуковые колебания создают большие корабли, подводные лодки (особенно с включенным гидролокатором), загруженные междугородние шоссе, промышленные объекты, а также бытовая деятельность людей[10].

Характерной чертой этого вида воздействия является глобальный и продолжительный характер: автомобильный транспорт распространён во всех частях города, движение не прекращается в течение дня. Поезда и самолёты движутся круглосуточно.

Самые распространённые транспортные средства по уровню громкости при движении: самолёт при взлёте — 140 дБ;

поезд — 100 дБ;

поезд метро — 95 дБ;

моторный катер — 90 дБ;

трамвай — 85 дБ;

автобус — 80 дБ;

легковой автомобиль — 60 дБ.

Особенности планировки города

Мегаполис подвержен круглосуточному звуковому загрязнению. Особенно остро оно ощущается в часы пик, когда на улицах движется максимальное количество транспорта, и из-за заторов на дорогах к шуму работающих двигателей добавляются гудки, сирены и звуки торможения[4]. Планировка большинства населённых пунктов не подразумевает вывод автодорог за пределы центра города, поэтому наиболее заселённые районы становятся самими шумными.

Если в черте города расположен аэропорт или ЖД вокзал, это серьёзно увеличивает уровень звукового воздействия на окружающую среду. Изначально такие объекты строились на окраинах, но быстрый рост городов привёл к тому, что они оказались окружены жилыми районами.

В городах, расположенных на равнинах (большая часть Европы, США, России и других развитых регионов) уровень шумового загрязнения выше, так как рельеф не останавливает звуковые волны.

Строительные и ремонтные работы

Проблема особенно актуальна для районов новостроек, где люди живут по соседству с возводимыми многоквартирными домами. Уровень шума при работе сваебойной машины достигает 110 дБ. Громкие звуки издаёт и другая строительная техника.

Шум распространяется через перекрытия и стены, проходя через весь дом. В некоторых случаях, например, при работе перфоратора, его уровень достигает 90 дБ.

Источники внутри жилых помещений

Современную бытовую технику делают с учётом норм по уровню издаваемого шума. Как правило, он не превышает безопасные 40 дБ. Однако старые модели не отвечают строгим требованиям.

Пылесосы и стиральные машины в режиме отжима издают шум в пределах 70 и 85 дБ соответственно. Уровень шума от включённого мощного компьютера достигает 55 дБ.

В сельской местности основными источниками звукового загрязнения окружающей среды выступают фермерские хозяйства, сёла и расположенные на удалении предприятия. Среди источников загрязнения выделяют:

громко работающие станки;

звуки, издаваемые тракторами,

крики людей;
звуки, издаваемые животными, например, мычание коров в стаде, крики петухов в деревьях.

Разговоры, крики людей можно рассматривать как один из источников звукового загрязнения. Возводимые людьми сооружения косвенно влияют на изменение звукового фона. Например, между близко расположенными высотными зданиями появляются завихрения ветра, издающие характерный воющий звук[3].

Для измерения шума обычно применяются шумомеры. В них шум воспринимается широкополосным микрофоном. Устройство преобразует звуковые волны в электрические колебания, которые в усиленном виде подаются на измеритель. Электронный экран показывает уровень шума в децибелах.

По санитарным нормам полностью безопасным уровнем громкости для человеческого уха считают 55 дБ. Продолжительное воздействие более сильного шума может вызвать раздражение, повышение артериального давления, агрессию, усталость или бессонницу. Долгое воздействие громких звуков приводит к нарушениям слуха вплоть до глухоты.

Наносимый вред также зависит от частоты звука. Самым опасным является диапазон 3-5 тысяч герц [1]. Негативному воздействию громких звуков в наибольшей степени подвержены пожилые люди, дети, а также больные (по этой причине в больницах введены строгие нормы по соблюдению тишины). Женщины, как правило, воспринимают громкие звуки хуже мужчин.

По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 1,1 миллиарда людей во всем мире в настоящее время подвержены риску потери слуха из-за шума. По прогнозам ВОЗ, к 2050 году от потери слуха из-за сильного шумового загрязнения будет страдать каждый четвертый человек на планете.

Такие заболевания, как гастрит, язвы желудка и кишечника, встречаются чаще у людей, которым приходится жить и работать в шумной обстановке. Также под воздействием шума происходит устойчивое снижение частоты и глубины дыхания. Под воздействием шума изменяется обмен углеводов, жиров, белков, солей, что отражается на изменении биохимического состава крови.

Человек может приспосабливаться к жизни в условиях шумового загрязнения, но животный мир к этому не приспособлен. Из-за отсутствия тишины сдвигаются ареалы обитания, происходит нарушение экосистем. Иногда животные дезориентируются в пространстве (пример: птицы, разгоняемые ультразвуковыми сиренами в районах аэропортов)[6]. В воде также присутствует шумовое загрязнение. Звуки в воде распространяются даже быстрее, чем в воздухе. Шум является важной причиной нарушений в морских экосистемах и наносит значительный ущерб жизни морских млекопитающих, рыб и беспозвоночных. Крупные торговые суда, морские гидролокаторы, подводные взрывы (ядерные) и сейсмические исследования, проводимые в водной и газовой промышленности, загрязняют окружающую среду шумом. Радары могут сбивать с толку дельфинов и других животных, которые используют эхолокацию для обнаружения хищников и жертв. Известны случаи, когда использование гидролокатора приводило к массовым выбрасываниям китов на берег.

Растения нуждаются в опылении, но если пчёлы покидают места обитания из-за шумового загрязнения, эту функцию некому выполнять. Мелкие грызуны и птицы, разносящие семена, так же покидают неблагоприятные регионы. В результате растения не могут эффективно размножаться, их популяция сокращается

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.

2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

Городская среда и требования к ее экологической безопасности
Черезов Я.А.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Жилище – сложная система природной и искусственно созданной среды, где сочетаются воздействия физической, химической и биологической природы. К факторам физической природы относятся микроклимат, инсоляция и освещённость, электромагнитные излучения, шум, вибрация техногенного происхождения.

Химические факторы включают экзогенные загрязнители атмосферного воздуха и загрязнители эндогенного происхождения, к которым относятся антропоксины, продукты сгорания бытового газа, полимерные загрязнители, аэрозоли синтетических моющих средств и препаратов бытовой химии, табачный и кухонный дым.

К биологическим факторам относится бактериальное загрязнение, которое определяется как пылебактериальная взвесь.

В производственных условиях разнообразные машины, аппараты и инструменты, являются источниками шума, вибрации.

Шум и вибрация – это механические колебания, распространяющиеся в газообразной и твердой средах. Шум и вибрация различаются между собой частотой колебаний.

Механические колебания, распространяющиеся через плотные среды с частотой колебаний до 16 гц. (герц – единица измерения частоты равная 1 колебанию в секунду), воспринимаются человеком как сотрясение, которое принято называть вибрацией.

Колебательные движения, передаваемые через воздух с частотой от 20 до 16000 гц, воспринимаются органом слуха как звук.

Колебательные движения свыше 16000 гц, относятся к ультразвуку и органами чувств человека не воспринимаются. Ультразвук способен распространяться во всех средах: жидкой, газообразной (воздух) и твердой.

Шум представляет собой беспорядочное неритмичное смешение звуков различной силы и частоты.

Чувствительность уха к звуковым колебаниям зависит от силы, и интенсивности звука и частоты колебаний.

За единицу измерения силы звука принят бел.

Орган слуха способен различать 0,1 б., поэтому на практике для измерения звуков и шумов применяется децибел (дб.). Сила звука и частота воспринимаются органами слуха как громкость, поэтому при равном уровне силы звука в децибелах звуки различных частот воспринимаются как звуки, имеющие громкость.

В связи с этим при сравнении уровня громкости звука, необходимо помимо характеристики силы звука в децибелах указывать и частоту колебаний в секунду, Чувствительность слухового аппарата к звукам разных частот не одинакова. Она в 10 миллионов раз больше к высоким частотам, чем к низким.

В производственных условиях, как правило, возникают шумы, которые имеют в своем составе различные частоты.

Условно весь спектр шума принято делить на низкочастотные шумы частотой до 300 герц, среднечастотные от 350 до 800 герц и высокочастотные — выше 800 герц.

Для измерения характеристики шума и вибрации на производстве существуют специальные приборы — шумомеры, анализаторы частоты шума и вибрографы.

До последнего времени было принято считать, что шум отрицательно действует только на органы слуха. В настоящее время установлено, что люди, работающие в условиях шума, более быстро утомляются, жалуются на головные боли. При воздействии шума на организм может происходить ряд функциональных изменений со стороны различных внутренних органов и систем:

1. Повышается давление крови, учащается или замедляется ритм сердечных сокращений, могут возникать различные заболевания нервной системы (неврастения, неврозы, расстройство чувствительности).

2. Интенсивный шум отрицательно действует на весь организм человека. Ослабляется внимание, снижается производительность труда.

Вибрация как и шум вредно воздействует на организм и в первую очередь вызывает заболевание периферической нервной системы так называемую виброболезнь.

В целях предотвращения заболевания от воздействия шума и вибрации санитарным законодательством установлены предельно допустимые уровни шума и вибрации.

Меры борьбы с шумом и вибрацией:

- замена шумных процессов бесшумными или менее шумными;
- улучшение качества изготовления и монтажа оборудования;
- укрытие источников шума и вибрации;
- вывод работающих из сферы воздействия шума и вибрации;
- применение индивидуальных защитных средств.

Современная жизнь создает немало факторов, негативно влияющих на окружающий мир и человека, создающие экологические проблемы строительства. Максимально защитить от них свой дом и создать в нем здоровую атмосферу можно только учтя при строительстве и эксплуатации вопросы охраны природы. В природе все взаимосвязано, и невозможно создать рай в отдельно стоящем доме при угнетенном состоянии природы. Поэтому каждый, кто стремится к здоровой жизни, должен не только заботиться о своем доме, но и не должен загрязнять окружающую среду. Экологические подходы к строительству и охране природы частично представлены в нормах и законах, но все же многие из них и в нашей стране, и за рубежом рассчитаны на добровольное применение сознательными гражданами ориентиры.

В развитых странах, которые всерьез заботятся об экологии, разработаны принципы экологического строительства (англ. Greenconstruction или GreenBuildings зеленое строительство). Они изложены в системах экологической сертификации зданий, из которых наибольшее распространение в мире получили LEED (The Leadership in Energy & Environmental Design Руководство в энергетическом и экологическом проектировании, США) и BREEAM (BRE EnvironmentalAssessmentMethod Метод оценки экологической эффективности зданий, Великобритания).

Экологическая сертификация построек полностью добровольна. Но она не только престижна, но и полезна для владельцев зданий: с одной стороны, помогает создавать дома со сниженным уровнем потребления материальных ресурсов, а с другой, повышает долговечность зданий и комфорт внутренней среды. Важно также, что зеленое строительство инструмент разумной экономии: сохраняет средства не только при эксплуатации, но и при возведении строений.

Принципы экологического строительства включают в себя: в эффективное использование энергии, воды и других ресурсов; сокращение количества отходов и уменьшение других воздействий на среду; в использование по возможности местных натуральных материалов. Для экономии ресурсов рекомендуется повышать энергоэффективность здания, нагревать воду с помощью солнечных коллекторов, использовать энергию ветра, минимизировать энергопотребление и собирать дождевую воду для бытовых нужд. Также рекомендуется применять сертифицированные строительные материалы с низким экологическим воздействием на протяжении всего жизненного цикла здания (включая его утилизацию), использовать материалы повторно.

Обозначены и требования к внутренней среде экодому: в достаточное количество дневного света; «комфортный температурный режим; высокое качество внутреннего воздуха, обеспеченное естественной вентиляцией; в отсутствие шума; в обеспечение хорошего вида из окна для отдыха глаз. Требования к экологичному дому согласуются с санитарно-гигиеническими нормами (системой СанПиН санитарных правил и нормативов). На них можно ориентироваться при строительстве экологичного дома, соблюдая при этом правила

охраны природы (которые тоже прописаны в законодательстве) и учитывая по возможности более высокие экологические стандарты и широту подхода к вопросам экологии, принятые в развитых странах.

Экологическая безопасность зданий, сооружений и обслуживающих их систем климатизации в последнее время вызывает широкий интерес у специалистов. В настоящее время эта тема приобрела особую актуальность в силу объективной необходимости и реакции общественности на рост числа примеров изменения климата и окружающей среды в результате деятельности человека.

Необходимость проектировать здания, сооружения и обслуживающие системы климатизации с учетом их экологичности возникла именно как следствие такого положения, и Киотский протокол, подписанный всеми крупными промышленными государствами (за исключением США), явился определяющим фактором в практическом применении данной концепции.

Характеристики экологической безопасности

Применительно к области строительства зданий и сооружений, оборудованных системами климатизации, экологически безопасной считается такая взаимосвязь здания и инженерных систем, которая на протяжении всего срока службы обеспечивает эффективную эксплуатацию объекта при соблюдении следующих условий:

- минимальные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, в частности, веществ, способствующих созданию парникового эффекта, глобальному потеплению, выпадению кислотных дождей;

- минимальные объемы потребляемой энергии из невозобновляемых источников, сокращение энергопотребления и энергосбережение;

- минимальные объемы твердых и жидких отходов, в том числе от ликвидации самого здания (сооружения) и утилизации частей инженерного оборудования по истечении срока службы и выработке ресурса;

- минимальное влияние на экосистемы окружающей среды по месту нахождения объекта;

- наилучшее качество микроклимата в помещениях здания, санитарно-эпидемиологическая безопасность помещений, оптимальный тепловлажностный режим, высокое качество воздуха, качественные акустика, освещение.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.

2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.

3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.

4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.

5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.

6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.

7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.

8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 502:504

Шумовое загрязнение среды

Черезов В.В.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Согласно ВОЗ, шумовое загрязнение — второй по негативному воздействию на человека экологический фактор после загрязнения воздуха. Разбираемся, в чем именно его опасность и как от него защититься современному горожанину

Шумовое загрязнение — это не что иное, как разновидность загрязнения воздуха. Это не химическое, а физическое загрязнение — вибрации, распространяемые по воздушным массам. Часть этой физической информации входит в диапазон нашего слухового восприятия, и эту информацию мы слышим и воспринимаем как имеющую для нас смысл. Даже то

множество звуков, что не входит в диапазон восприятия человека, но входит в диапазон восприятия, например, животных, все равно воздействует на нас.

Шумовое загрязнение — это звуковая информация, которая постоянно присутствует в окружающей среде и превышает социально установленные границы нормы. Она может быть слышимой для человека, а может воздействовать на него в виде вибрации. Согласно многочисленным исследованиям, регулярное шумовое воздействие громкостью свыше 85 дБ (звук работающего фена или оживленной автодороги) в течение восьми часов в сутки создает серьезные риски для здоровья человека.

В первую очередь это риски повреждения органов слухового восприятия, снижения слуха вплоть до глухоты и развития тиннитуса — нарушения связи между органами слуха и мозгом, в результате которого появляются слуховые галлюцинации, так называемый звон в ушах. Согласно исследованиям, более чем каждый седьмой взрослый житель европейских стран страдает тиннитусом.

Помимо непосредственного снижения слуха, шумовое загрязнение провоцирует нарушения в работе сердечно-сосудистой системы: учащенное сердцебиение, повышенное артериальное давление и т.д.

Страдает пищеварительная система, возникает целый ряд негативных психических эффектов. Это перманентное раздражение, нарушение сна, снижение иммунитета, подверженность депрессивным состояниям и разнообразные нарушения когнитивных функций, в том числе способности к обучению у детей дошкольного и школьного возраста. Чем громче шум, тем выше риски и быстрее развиваются нарушения. Например, установлено, что повышение уровня постоянного шума на 10 дБ увеличивает риск ишемической болезни сердца на 8%.

Качество жизни человека измеряется не только состоянием его здоровья, но и тем, насколько наполнены, осмыслены и эффективны социальные процессы, в которые он вовлечен. Шумовое загрязнение препятствует межличностной коммуникации, лишает удовольствия от любимых дел: даже вкусный круассан не спасет, если вы пытаетесь насладиться им вблизи восьмиполосной трассы. Шум провоцирует копинг-стратегии (от coping, «справляться»), которые только повышают уровень шумового воздействия. Например, нередко мы пытаемся заглушить внешний шум, прибавляя громкость в наушниках.

Шум сопровождал города на протяжении многих столетий. Уже в начале XVIII века итальянский врач Бернардино Рамаццини в трактате о влиянии условий труда на состояние здоровья рабочих и ремесленников писал о том, что металлурги, в частности медники, теряют слух из-за постоянного звона и гула металла.

На заре индустриализации представители привилегированных социальных групп все чаще выражали недовольство громкими звуками, которыми сопровождалась жизнь более бедных слоев населения. Однако прежде, чем проблема отдельных профессиональных и социальных групп превратилась в общегородскую, потребовалось еще более века.

В эпоху урбанизации, когда население города и социальное разнообразие активно росло, проблема шумового загрязнения стала предметом масштабных городских конфликтов. Одной из первых общегородских антишумовых кампаний стала инициатива жительницы Нью-Йорка Джулии Райс по борьбе с, как она их назвала, «излишними звуками техногенного происхождения» на побережье Гудзона в 1905 году. С тех пор было многое сделано в области изучения шума и разработки регламентов по его урегулированию. Сегодня наиболее подробной и действенной базой данных и регламентов являются документы Европейской комиссии. Среди них можно найти директиву по урегулированию шумового загрязнения и регулярно обновляемые отчеты о вводимых мерах и их результатах.

На всех урбанизированных пространствах источники наибольшего шумового загрязнения одинаковы:

- персональный автотранспорт,
- авиация,

- железнодорожный транспорт;
- строительные работы с использованием техники,
- перманентная работа бытовой и промышленной техники (кондиционеров, обогревателей, компрессоров и т.д.);
- облицовочные покрытия с гладкой поверхностью, отражающей и искажающей звуки вместо поглощения; торговля и развлечения, предполагающие громкие звуки (уличные музыканты, звуковая реклама) и т.д.

Все эти источники объединяет один структурный принцип: это технологические достижения современной глобальной культуры. Доминирующей формой чувственного восприятия в этой культуре является зрение, а главной ценностью — визуальная эстетика. Наша культура устроена так, что большую часть информации мы осознанно потребляем именно глазами — в непосредственном чувственном опыте или через экраны гаджетов.

В нашей культуре сформированы довольно четкие каноны визуального «блага»: мы много знаем о четких силуэтах, приятных глазу цветах, гармоничных сочетаниях форм и фактур и т.д. На этой ценности построено, например, ценообразование в архитектуре и градостроительстве. Недвижимость с эстетичным видом будет стоить дороже, чем такая же, но без вида, а пребывание в эстетичном центре потребует больших затрат для горожанина (в виде как минимум аренды, включенной в стоимость товаров и услуг), чем времяпрепровождение в неэстетичном спальном районе.

Технологии изучения и измерения звука были изобретены относительно недавно: лишь во второй половине XIX века появилась возможность фиксировать звук при помощи звукозаписи, а не в текстовых пересказах, как это было раньше.

В 1920-х появилась система количественного измерения громкости (децибел), а возможность моделировать аудиальный опыт и вовсе связана с компьютерными технологиями, которым всего несколько десятилетий. Тысячи лет архитекторы и градостроители проектировали здания и городские территории, имея в своем распоряжении только визуальные инструменты. Из-за этого было невозможно в полной мере рассчитать аудиальный эффект планируемой постройки — тем больше нас восхищают звучащие своды готических храмов и звуковой комфорт дворцовых парков. Сегодня технологии появились, но коллективное мышление за технологиями не поспевает. Именно поэтому зачастую такие красивые городские ландшафты с акустической точки зрения все еще оказываются максимально дискомфортными.

Шумовое загрязнение — это глобальная и масштабная проблема, поэтому есть целый ряд мер, которые можно и нужно принимать на уровне властей (международных, государственных, муниципальных и т.д.), на уровне больших компаний и международных профессиональных сообществ:

- систематический сбор данных и обновление базовых документов (шумовых карт, экологической статистики и т.д.);
- распространение актуальной информации в доступной для восприятия форме среди населения; подготовка и принятие формальных и неформальных регламентов уровня шумового загрязнения и звукового поведения;
- реализация масштабных просветительских проектов и инициатив;
- централизованное поощрение экологичного поведения и выбора в пользу акустически экологичных материалов.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.

3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.
13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

Шумовое загрязнение окружающей среды
Шинкаренко А.В.

(Воронежский филиал Ростовского государственного университета путей сообщения)

Громкость звукового фона в городах растет на 0,5–1 дБ в год. Отчасти это связано с увеличением количества источников шума, в частности транспорта. Это — один из самых серьезных источников шумового загрязнения. Так, «громкость» автомобиля превышает 70 дБ, а железной дороги — 100 дБ.

Ситуация хуже в районах, расположенных вблизи аэропортов. Там уровень шума достигает 140 дБ. Например, если вы работаете в Москве, то скорее всего ежедневно подвергаетесь воздействию шумов в 63–64 дБ. Город занимает одиннадцатое место в рейтинге самых шумных городов мира.

Но от шума не скрыться и в отдаленных уголках планеты. Так, во фьордах Аляски и Антарктиды средний уровень шума сейчас превышает 100 дБ. Всею виной глобальное потепление. В ледниках сокрыты миллионы пузырьков. Айсберги тают, и воздух выходит наружу под высоким давлением. Звук этот настолько силен, что уже влияет на поведение морских млекопитающих.

Наиболее комфортный уровень «звукового контекста» это — 20–30 дБ (как в тихом парке). Если он доходит до 40–42 дБ, человек может ощущать ухудшение качества сна. Как пишет ВОЗ, более серьезные негативные эффекты на здоровье проявляются при уровне шума в 53 дБ: возникает хронический стресс, который провоцирует сердечно-сосудистые заболевания, диабет и инсульты.

По оценкам ученых, страны Европы ежегодно теряют 61 тыс. человеко-лет из-за болезней сердца, вызванных только шумовым загрязнением. Дело в том, что излишний шум повышает уровень адреналина и кортизола — гормонов стресса — и влияет на нашу способность спать и учиться.

Кроме того, высокий уровень шума оказывает существенное влияние на психическое здоровье и может вызывать депрессию и тревожное расстройство. Эти заболевания, в свою очередь, способны спровоцировать людей на крайние действия — в том числе, убийство. Например, мужчина в Пенсильвании расправился с соседями, которые долгое время шумели и мешали ему спать.¹

Кстати, звук сам по себе уже давно применяют в качестве оружия. Например, во время войны в Афганистане американские солдаты использовали грузовики с музыкальными установками. Они включали песни Metallica и Thin Lizzy на болезненных уровнях громкости, чтобы нейтрализовать противников. И в целом звон в ушах, обычно вызванный повреждением слуха из-за контузии, — главная жалоба солдат, вернувшихся с мест военных действий.

Фоновый шум может также препятствовать правильному росту и развитию мозга у детей. Доктор Норман Дойдж (Norman Doidge), психиатр и преподаватель кафедры психиатрии Университета Торонто, отмечает, что интеллект детей, живущих вблизи аэропортов, в среднем ниже, чем у сверстников. Свою научную работу он описал в книге «Пластичность мозга».

В городских условиях полностью оградить себя от окружающего шума может быть проблематично. Однако можно серьезно снизить его влияние на организм. Проверить, необходимо ли предпринимать какие-либо действия, можно с помощью специальных приложений-шумомеров. Если уровень шума превышает 50 дБ, имеет смысл установить шумоизоляцию, хотя это удовольствие и не из дешевых. Также врачи рекомендуют регулярно пользоваться берушами — особенно если окна вашего дома выходят на дорогу или у вас очень «громкие» соседи.

Также все чаще появляются технологии, которые способны оградить квартиру от уличного шума. Например, инженеры из Технологического университета в Наньяне разработали систему активного шумоподавления для окон.

Микропроцессор анализирует улавливаемые матрицей микрофонов звуки, определяет целевые и составляет команду для генератора противоволн. В результате звук, проникающий в комнату, становится глухим и не раздражающим. Возможно, в будущем подобные системы смогут отсекайть шумы полностью. Уже есть методы изоляции, блокирующие до 94% звуков.

Важно и самостоятельно соблюдать «акустическую гигиену», особенно при прослушивании громкой музыки в наушниках. Это также может нанести непоправимый ущерб нашему слуху. Медики советуют использовать правило 60/60: слушать музыку в наушниках на 60 % громкости не более часа подряд.

Такой подход позволит обезопасить себя от негативных последствий. Также стоит помнить, что чем чаще вы подвергаетесь шумовому воздействию, тем менее чувствительными к нему становитесь. Поэтому стоит обращать на это внимание и следить за самочувствием — время от времени отслеживать уровень звука дома и на работе.

Список литературы

1. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО («ТРАНСПОРТ-2022»). Труды международной научно-практической конференции. Сер. "Теоретические и практические вопросы транспорта" Воронеж, 2022. С. 101-105.
2. Калачева О.А. Экологический анализ Acridoidea Калмыкии // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 84-86.
3. Калачева О.А. Биотопическое распределение Acridoidea Центрально-Черноземного региона // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 80-83.
4. Калачева О.А. Экологическая характеристика саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) равнин Предкавказья // Сельскохозяйственная биология. 2005. Т. 40. № 4. С. 92-97.
5. Калачева О.А. Вопросы подготовки квалифицированных кадров в Воронежском филиале Ростовского университета путей сообщения // В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 110-112.
6. Калачева О.А. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на Юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5. С. 443.
7. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований Юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. С. 100.
8. Калачева О.А. Анализ близости объектов картографической проекции // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 194-196.
9. Калачева О.А. Использование данных дистанционного зондирования при работе с информационными системами // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 184-187.
10. Калачева О.А. Специализация департаментов с развитием информационных систем // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 187-189.
11. Калачева О.А. Основные принципы государственного экологического контроля // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 189-192.
12. Калачева О.А. Пространственная информации, как комплекс устройств для визуализации обработанной информации // В сборнике: Организация производства, экономика и менеджмент. Труды V студенческой научно-практической конференции. Воронеж, 2024. С. 192-194.

13. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). С. 393-398.
14. Калачева О.А., Прицепова С.А. Особенности геоинформатики // В сборнике: Техносферная безопасность: научные тенденции, средства обеспечения, специальное образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор И.М. Казбанова. Воронеж, 2023. С. 141-143.
15. Калачева О.А., Абдурахманов Г.М. Прямокрылые Юга России // Москва, 2005.
16. Прицепова С.А., Калачева О.А. системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 608-612.
17. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). С. 129-136.
18. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 427-428.
19. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 425-426.
20. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). С. 261-262.

УДК 342

Конституционное право граждан на экологическую информацию

Пикалева А.Р.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Экологическая информация (ЭИ) — это совокупность данных о состоянии окружающей среды. Она включает данные о состоянии окружающей среды, воздействии на неё хозяйственной деятельности, мерах по её охране, а также прогнозы экологических рисков, т.е.:

- Физические параметры – качество воздуха, воды, почвы, уровень радиации.
- Антропогенное воздействие – выбросы предприятий, вырубка лесов, урбанизация.
- Правовые и управленческие аспекты – экологические регламенты, планы по снижению загрязнений, результаты экологической экспертизы.
- Прогнозы и риски – модели изменения климата, оценка последствий промышленных проектов.

Её доступность позволяет гражданам участвовать в принятии решений, контролировать действия власти и бизнеса, а также защищать свои права в случае экологического ущерба.

Функции экологической информации:

- Информирование граждан — для принятия решений (например, выбор места жительства).
- Контроль над действиями государства и корпораций — через механизмы общественного участия.
- Научное и образовательное значение — база для исследований и экологического просвещения.

Пример: Отчёты о выбросах промышленных предприятий, результаты мониторинга качества воздуха или воды.

Существуют конституционные гарантии в России и зарубежных странах. В Российской Федерации: 1) ст. 42 Конституции РФ гарантирует право на достоверную информацию о состоянии окружающей среды. Это право дополняется: Федеральным законом № 7-ФЗ «Об

охране окружающей среды» (ст. 11–12); Законом № 149-ФЗ «Об информации», устанавливающим порядок доступа к данным; Постановление Правительства № 1089 утверждает перечень сведений, обязательных для раскрытия.

Международный опыт: 1) Германия: ст. 20а Основного закона обязывает государство защищать окружающую среду, что подразумевает прозрачность; 2) ЮАР: Раздел 24 Конституции прямо закрепляет право на экологическую информацию; 3) Южная Африка: Раздел 24 Конституции 1996 г. гарантирует право на информацию, необходимую для защиты экологических прав. Закон о доступе к информации (PAIA) 2000 г. позволяет запрашивать данные даже у частных компаний; 4) Индия: Верховный суд в деле «Sub-hash Kumar v. State of Bihar» (1991) признал доступ к экологической информации частью права на жизнь (ст. 21 Конституции).

Рассмотрим международно-правовые стандарты. Начнем с «Орхусской конвенции» (1998 г) ратифицирована 47 странами, включая РФ. Она имеет три «столпа»:

1. Доступ к информации - запросы могут направляться без указания причины.
2. Участие общественности - обязательные консультации по проектам, влияющим на экологию (например, строительство заводов).
3. Доступ к правосудию - граждане могут оспаривать отказы в предоставлении информации.

«Региональные инициативы»:

- «Директива ЕС 2003/4/ЕС»: требует, чтобы госорганы активно распространяли ЭИ через интернет;
- «Конвенция Эспо (1991 г.)»: обязывает страны уведомлять друг друга о проектах с трансграничным воздействием (например, АЭС близ границ).

Проблемы имплементации (фактическая реализация международных обязательств на внутригосударственном уровне):

- в России ряд положений «Орхусской конвенции» игнорируется. Например, в 2020 г. Комитет по соблюдению конвенции указал на ограничение прав НКО (некоммерческих организаций);

- в США, не ратифицировавших «Орхусскую конвенцию», доступ к экологической информации регулируется законом FOIA (Freedom of Information Act), но запросы часто блокируются ссылками на коммерческую тайну.

Используются механизмы для реализации: институты, инструменты, практики. Например, Государственные системы стран:

- Россия: 1) Росприроднадзор – ведет реестр объектов негативного воздействия (НВОС), доступный онлайн; 2) Портал «Экология России» – агрегирует данные о загрязнениях, состоянии лесов и водоёмов.

- ЕС: 1) European Environment Agency (EEA) – публикует отчёты «State of the Environment» каждые 5 лет; 2) Platform «Eye on Earth» – интерактивные карты с данными о качестве воздуха в режиме реального времени.

Существуют так же гражданские инициативы:

- Экоактивизм – проекты типа «Карта свалок» в России, где пользователи отмечают незаконные полигоны.

- Краудсорсинг – приложение «Чистый воздух» (РФ) позволяет гражданам загружать данные с персональных датчиков загрязнений.

В большинстве стран установлен 30-дневный срок ответа на запрос. В случае угрозы жизни (например, авария на химзаводе) — сокращение до 3 дней (как в РФ).

Почему право остаётся декларативным и каковы в нем противоречия? Выделяются следующие проблемы:

1. Политических ограничений:

- Государственная тайна: в РФ данные о радиационном загрязнении после аварий часто засекречиваются (пример: пожар на складе в Красноярске, 2019).

– Влияние корпораций: в США компании ExxonMobil десятилетиями скрывали данные о влиянии ископаемого топлива на климат.

2. Технические и бюрократические барьеры:

– Язык данных: отчёты публикуются в формате PDF, что затрудняет их анализ (проблема «закрытых данных»).

– Избирательность раскрытия: в Китае власти блокируют информацию о загрязнении в периоды политических событий («парад синего неба»).

3. Низкая экологическая грамотность:

– Опрос ВЦИОМ (2022): 67% россиян не знают о праве на экологическую информацию.

– В странах Африки доступ к интернету ограничен, что делает онлайн-платформы бесполезными для большинства.

4. Судебные прецеденты:

– Дело «Никелевый завод в Воронеже» (РФ, 2021): суд отказал активистам в доступе к проектной документации, сославшись на «коммерческую тайну».

– Дело «ClientEarth v. UK Government» (Великобритания, 2023): суд обязал правительство раскрыть планы по адаптации к изменению климата.

Роль судов и общественных институтов в защите права. Конституционные суды: 1) РФ: в 2016 г. КС РФ подтвердил, что ограничение доступа к ЭИ возможно только при прямой угрозе безопасности; 2) Колумбия: в 2018 г. Верховный суд признал Амазонку субъектом права, обязав государство предоставлять информацию о её состоянии.

НКО (некоммерческая организация) и СМИ: 1) Гринпис: экспертиза проб воды в Байкале (2021) выявила превышение норм нефтепродуктов, что привело к публикации данных и скандалу; 2) Расследование «Зелёного патруля»: разоблачение незаконных свалок в Подмоскowie (2022) через анализ спутниковых снимков.

Международные трибуналы: ЕСПЧ (Европейский суд по правам человека) – в деле «Grimkovskaya v. Ukraine» (2017) признал нарушение ст. 10 ЕКПЧ из-за отказа в предоставлении данных о строительстве мусоросжигательного завода.

Цифровизация и инновации: новые горизонты доступа. К ним можно отнести:

1. Технологические решения:

– Блокчейн (децентрализованная система хранения и передачи информации, при которой данные шифруются и объединяются в блоки, а затем сохраняются на компьютерах множества пользователей сети): проект «IBM Food Trust» отслеживает экологичность цепочек поставок;

– ИИ и «Big Data»: платформа «AirVisual» прогнозирует загрязнение воздуха на основе метеоданных и информации с фабрик.

2. Государственные платформы:

– Россия: система «Экотехнополис» для мониторинга отходов;

– Сингапур: приложение «MyENV» с реальными данными о качестве воды и воздуха.

3. Риски цифровизации:

– Цифровое неравенство: 40% мирового населения не имеют доступа к интернету (данные ООН, 2023);

– Манипуляция данными: использование «умных» алгоритмов для скрытия экологических проблем (кейс «Dieselgate» с Volkswagen).

Перейдем к перспективам: от права к экологической демократии.

1. Законодательные инициативы:

– Принятие в ЕС «Зелёного пакта» (European Green Deal), который обязывает компании раскрывать экологические риски;

– Проект глобального договора ООН по пластику (2024), требующий прозрачности данных о производстве и утилизации.

2. Образовательные программы:

- Введение курсов экологической грамотности в школах (пример: Финляндия);
- Онлайн-платформы типа «UN CC:Learn» для обучения работе с экоданными.

3. Гражданская наука (citizen science):

- Проекты типа «eBird» (сбор данных о птицах) и «Глобальная сеть мониторинга воздуха» (использование DIY-датчиков).

В заключении, хочется сказать, что Конституционное право на экологическую информацию — это не просто юридическая норма, а инструмент трансформации общества в сторону устойчивости и справедливости. Несмотря на прогресс в законодательстве, его реализация сталкивается с системными вызовами: от засекречивания данных до цифрового неравенства. Ключевые направления развития:

1. Усиление международного контроля за соблюдением стандартов (например, через механизмы ООН).

2. Интеграция технологий в системы предоставления информации (открытые API, машинно-читаемые форматы).

3. Повышение экологической грамотности через образование и медиа.

Только сочетание правовых, технологических и социальных инноваций позволит превратить право на информацию в действенный механизм защиты планеты.

Литература

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993).

2. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

3. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

4. Гостева, С. Р. Экологическое образование / С. Р. Гостева // Евразийское Научное Объединение. – 2020. – № 6-6(64). – С. 433-434. – EDN ZGDTOU.

5. Гостева, С. Р. Состояние экологической безопасности Российской Федерации и устойчивое развитие / С. Р. Гостева // Европейский журнал социальных наук. – 2012. – № 1(17). – С. 482-490. – EDN OXGPND.

6. Гостева, С. Р. Сохранение здоровья нации как важнейший фактор национальной безопасности России / С. Р. Гостева, Г. Г. Провадкин // Социальная политика и социология. – 2010. – № 9(63). – С. 14-37. – EDN OJOXYP.

7. Гостева, С. Р. Будущее, которого мы хотим (проблемы перехода Российской Федерации к устойчивому развитию) / С. Р. Гостева // Европейский журнал социальных наук. – 2014. – № 1-2(40). – С. 362-369. – EDN SDJYYB.

8. Гостева, С. Р. Внутренние угрозы национальной безопасности России / С. Р. Гостева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 53-55. – EDN KHXBZF.

9. Гостева, С. Р. Формирование здорового образа жизни студента в культурно-образовательной среде (КОС) провинции / С. Р. Гостева // Культура физическая и здоровье. – 2016. – № 4(59). – С. 111-116. – EDN XHUULD.

10. Гостева, С. Р. Экологическая безопасность Российской Федерации / С. Р. Гостева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2006. – № 13. – С. 66-77. – EDN KUUZCR.

11. Портал «Экология России» — <https://ecology.gov.ru>.

Конституционные права граждан на равный доступ к образованию
Павловская Е. Н.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В современном обществе право на образование является одним из фундаментальных конституционных прав, гарантирующих равные возможности для всех граждан. Однако существующие социально-экономические, территориальные и культурные барьеры создают неравенство в доступе к качественному образованию.

Право на образование закреплено в статье 43 Конституции Российской Федерации, которая гарантирует общедоступность и бесплатность основного общего образования. Однако на практике реализация этого права сталкивается с множеством препятствий, включая региональное неравенство, недостаток ресурсов в сельских школах и дискриминацию отдельных социальных групп. Согласно данным Росстата за 2023 год, 23% сельских школ не имеют доступа к высокоскоростному интернету, а 15% учащихся из малообеспеченных семей не могут позволить себе дополнительные образовательные курсы [6]. В условиях цифровизации и глобализации актуальность обеспечения равного доступа к образованию возрастает, требуя комплексного подхода, сочетающего правовые, технологические и социальные меры. Цель данной работы — исследовать конституционные основы права на образование, выявить ключевые проблемы и предложить пути их решения с учетом международного опыта.

Конституция РФ устанавливает, что каждый гражданин имеет право на образование (ст. 43). Это право подкрепляется федеральными законами, такими как Закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ, который детализирует механизмы реализации конституционных норм [4]. Однако правовые рамки не всегда обеспечивают равные возможности. Например, различия в финансировании школ в крупных городах и сельской местности приводят к неравномерному распределению образовательных ресурсов. По данным Министерства просвещения, бюджет на одного ученика в Москве в 3 раза превышает аналогичный показатель в Республике Дагестан [9].

Важным аспектом является также интерпретация конституционных норм судебной системой. В 2022 году Конституционный Суд РФ рассмотрел дело о дискриминации детей-инвалидов при зачислении в общеобразовательные школы, подтвердив обязательность создания инклюзивной среды [12]. Этот прецедент подчеркивает необходимость адаптации законодательства к современным вызовам.

Основными препятствиями остаются:

1. Территориальное неравенство: Школы в отдаленных регионах часто не имеют доступа к современным технологиям и квалифицированным педагогам. Например, в Забайкальском крае только 40% школ оснащены компьютерными классами, что ограничивает подготовку учащихся к цифровой экономике [8].

2. Социально-экономические факторы: Дети из малообеспеченных семей сталкиваются с ограничениями в получении дополнительного образования. Исследование НИУ ВШЭ (2023) показало, что 60% родителей с доходом ниже прожиточного минимума не могут оплачивать репетиторов или онлайн-курсы [11].

3. Дискриминация: Учащиеся с ограниченными возможностями здоровья или из этнических меньшинств нередко исключаются из полноценного образовательного процесса. В Республике Тыва лишь 30% школ оборудованы пандусами, а учебные материалы на национальных языках доступны только в 15% образовательных учреждений [12].

4. Цифровой разрыв: Пандемия COVID-19 обострила проблему доступа к онлайн-обучению. В 2021 году 18% учащихся в сельской местности не имели персональных устройств для подключения к дистанционным занятиям [10].

Государство предпринимает шаги для устранения неравенства. Например, программа «Цифровая образовательная среда» направлена на обеспечение школ высокоскоростным интернетом и электронными ресурсами [5]. Однако эксперты отмечают, что многие инициативы носят декларативный характер и требуют усиления контроля за исполнением. Так, аудит Счетной палаты 2023 года выявил, что 35% средств, выделенных на модернизацию сельских школ, были использованы неэффективно [9].

Перспективным направлением является принятие региональных программ поддержки. В Татарстане реализуется проект «Школа без границ», предусматривающий создание мобильных учебных центров для отдаленных деревень. За два года проект охватил более 5 тыс. учащихся, улучшив результаты ЕГЭ на 20% [7]. Подобные кейсы демонстрируют важность локализованных решений.

Цифровые платформы и онлайн-курсы (такие как «Российская электронная школа») позволяют преодолевать географические барьеры, обеспечивая доступ к знаниям для учащихся из любых регионов [2]. Искусственный интеллект также начинает использоваться для персонализации обучения, адаптируя программы под индивидуальные потребности учеников. Например, платформа «Учи.ру» применяет алгоритмы ИИ для анализа прогресса учащихся и рекомендации заданий, что повышает успеваемость на 25% [7].

Однако отсутствие технической инфраструктуры в сельских школах ограничивает эффективность этих решений. В 2023 году только 65% сельских учреждений имели стабильный доступ к интернету со скоростью выше 50 Мбит/с, что критически важно для использования видеолекций и интерактивных тестов [10]. Для решения этой проблемы требуется партнерство государства и частного сектора. Проект «Ростелекома» по подключению школ в Сибири к оптоволоконным сетям уже охватил 1,2 тыс. учреждений, сократив «цифровое неравенство» на 15% [5].

Анализ зарубежных практик показывает разнообразие подходов. В Финляндии система образования основана на принципе «равенство через индивидуализацию»: каждому ученику предоставляется персональный учебный план, что снижает социальные различия [14]. В Эстонии цифровизация школ достигла 98% охвата, благодаря чему разрыв между городскими и сельскими районами минимален [13].

Интересен опыт Индии, где программа «Digital India» обеспечила поставку 10 млн планшетов в отдаленные школы, а также обучение учителей работе с технологиями. Это повысило уровень цифровой грамотности среди учащихся на 40% за три года [14]. Подобные инициативы могут быть адаптированы в российских условиях с учетом региональной специфики.

Обеспечение равного доступа требует учета этических принципов, таких как справедливость и инклюзивность. Например, алгоритмы ИИ, используемые для распределения образовательных ресурсов, должны исключать дискриминацию по социальным признакам. В 2022 году в Москве был запущен пилотный проект по автоматизированному распределению бюджетных мест в вузах, но выяснилось, что алгоритм недооценивал абитуриентов из сельской местности из-за недостатка данных [13]. Это подчеркивает необходимость «обучения» ИИ на репрезентативных выборках.

Важную роль играет также общественное сознание: борьба со стереотипами и поддержка программ инклюзивного образования способствуют формированию равных возможностей. Кампания «Учиться может каждый», проведенная Минпросвещения в 2023 году, увеличила долю родителей, поддерживающих инклюзивные классы, с 45% до 67% [12].

Для достижения конституционного идеала равного доступа к образованию необходимо:

Усилить финансирование регионов: Внедрение дифференцированной системы субсидий с учетом географических и социальных особенностей.

Развивать инфраструктуру: Массовое подключение школ к высокоскоростному интернету и обеспечение учащихся устройствами через государственно-частное партнерство.

Совершенствовать законодательство: Принятие закона о запрете дискриминации в образовании с четкими механизмами ответственности.

Интегрировать этические стандарты: Создание федеральных guidelines по использованию ИИ в образовании, исключая алгоритмы.

Повышать квалификацию педагогов: Внедрение обязательных курсов по работе в инклюзивной и цифровой среде.

Конституционное право на образование остается ключевым элементом социальной справедливости. Несмотря на прогресс в законодательстве и технологиях, сохраняются значительные барьеры, требующие системных решений. Международный опыт демонстрирует, что сочетание государственной поддержки, технологий и общественных инициатив способно сократить неравенство. Для России критически важно адаптировать лучшие практики, усиливая контроль за исполнением программ и вовлекая граждан в процесс преобразований. Только так можно обеспечить реализацию конституционных прав для всех граждан, независимо от их происхождения, места жительства или физических возможностей.

Литература

1. Конституция Российской Федерации. – М.: Проспект, 2023.
2. «Российская электронная школа» [Электронный ресурс] // resh.edu.ru – Режим доступа: <https://resh.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ [Электронный ресурс] // consultant.ru – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/, свободный.
4. Иванов А.В. Конституционные права в сфере образования: проблемы реализации // Журнал российского права. 2021. № 3. С. 45-58.
5. Программа «Цифровая образовательная среда» [Электронный ресурс] // edu.gov.ru – Режим доступа: <https://edu.gov.ru/national-project/>, свободный.
6. Данные Росстата о доступе к интернету в школах (2023) [Электронный ресурс] // rosstat.gov.ru – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Obrazovanie_2023.pdf, свободный.
7. Петрова С.И. Социальное неравенство в образовании: региональный аспект // Вопросы образования. 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnoe-neravenstvo-v-obrazovanii> (дата обращения: 15.12.2024).
8. Сидоров К.Л. Сельские школы: вызовы и перспективы // Образовательная политика. 2020. № 4. С. 22-30.
9. Федеральный отчет о реализации нацпроекта «Образование» [Электронный ресурс] // minobrnauki.gov.ru – Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru/activity/reports/>, свободный.
10. Технологии в образовании: проблемы внедрения [Электронный ресурс] // edutainme.ru – Режим доступа: <https://edutainme.ru/post/digital-education-barriers/>, свободный.
11. Шмелева Е.Д. Доступность образования для детей из малообеспеченных семей // Социологические исследования. 2023. № 5. С. 67-75.
12. Этническое разнообразие в школах: опыт России [Электронный ресурс] // tolerance.ru – Режим доступа: <https://tolerance.ru/education>, свободный.
13. Этические принципы использования ИИ в образовании [Электронный ресурс] // ai-ethics.ru – Режим доступа: <https://ai-ethics.ru/education>, свободный.
14. ЮНЕСКО. Инклюзивное образование: руководство для педагогов [Электронный ресурс] // unesco.org – Режим доступа: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373658>, свободный.
15. Гостева, С. Р. Внутренние угрозы национальной безопасности России / С. Р. Гостева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 53-55. – EDN KHXVZF.
16. Гостева, С. Р. Социальное образование в современном мире: ведущие тенденции развития / С. Р. Гостева // Общество и цивилизация. – 2015. – Т. 2. – С. 93-100. – EDN TWDKYV.

17. Гостев, Р. Г. Социальная составляющая перехода Российской Федерации к устойчивому развитию / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Регион: системы, экономика, управление. – 2013. – № 4(23). – С. 8-25. – EDN RUZCDR.

18. Основы социальной политики : Учебник / В. И. Жуков, Л. Г. Лаптев, Г. И. Авцинова [и др.]. – Москва : Российский государственный социальный университет, 2011. – 556 с. – (Россия в глобальной системе социальных координат: историко-социальная компаративистика). – ISBN 978-5-7139-0890-4. – EDN PIMKBD.

19. Гордиенко, Е. П. Проблемы дистанционного обучения в высшем образовании в условиях пандемии / Е. П. Гордиенко, С. Р. Гостева // Научные исследования и современное образование : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 03 июля 2020 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2020. – С. 30-33. – EDN IDEXEO.

19. Международный опыт цифровизации образования: Финляндия и Эстония [Электронный ресурс] // oecd.org – Режим доступа: <https://www.oecd.org/education/digital-education>, свободный.

УДК 94

Формирование исторической памяти у молодежи

Букреев А.В., Слынько М.Д.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Историческая память – это представление о прошлом; это интерпретация прошлого, формирующегося под влиянием культуры, общества и политики. Несмотря на разнообразие мнений, очевидна прямая зависимость исторической памяти от социальных потребностей современности и ее инструментальный характер в процессе интерпретации исторической судьбы и перспектив того или иного социума.

Истолкование термина исторической памяти многообразно в силу разных контекстов, в которые авторы погружают этот термин.

Формирование исторической памяти это важный элемент коллективного сознания в современном российском обществе. Необходимо учитывать влияние образовательных систем, средств массовой информации и социальных факторов на восприятие исторических событий и формирование национальной идентичности.

Для этого необходимы задачи, направленные на воспитание у молодежи взаимоуважения, терпимости и критического мышления, необходимого для поддержания исторической памяти. Также подчеркивается важность повышения престижа исторического образования для улучшения ситуации с воспитанием исторической памяти в обществе.

К проблемам образования резко усилилось внимание, что связано с тем, что образование является одним из ключевых элементов социализации личности [4]. И здесь большую роль играет воспитание, которое неразрывно связано с обучением. Воспитание является процессом становления, обогащения и совершенствование, прежде всего, духовного мира человека. Приобщая человека к ценностям духовной культуры воспитание, тем самым, как бы формирует признаки, которые и делают человека человеком, независимо от его профессиональной, этнической, социальной и другой принадлежности [1].

Историческая память формируется по-разному: через СМИ, школу, памятники, книги, фильмы, рассказы старших. Но при этом надо не забывать, что она может быть правдивой, так и искаженной. Особенно сегодня, когда в мировом сообществе постоянно идет информационная война, становится все больше попыток переписать историю в угоду чьим-то интересам. Фальсификация исторических фактов – это серьезная проблема, которая может иметь далеко идущие последствия. Она может проявляться в различных формах: от отрицания или преуменьшения масштабов преступлений против человечества до героизации отдельных исторических личностей или событий. Этот процесс, мы наблюдаем, на Украине.

Развитие событий на Украине, бандеровщина, национализм, русофобия шокировали немалую часть населения России, оказавшегося не готовым к восприятию украинского национализма, украинского сепаратизма. Российские граждане с болью и недоумением ощутили на себе неприязнь, необъяснимую ненависть людей, которые считались братьями и сестрами[6].

В эпоху цифровых технологий фальсификация истории стала еще более опасной, поскольку фейковые новости и дезинформация могут распространяться с большой скоростью и охватывать широкую аудиторию. Противодействие фальсификации требует комплексного подхода.

Историческая память играет важнейшую роль в формировании национальной идентичности и самосознания. Она позволяет людям ощутить связь с прошлым, понять их корни и определить свое место в обществе и мире. Без знания истории невозможно построить успешное будущее, поскольку прошлое является фундаментом. Историческая память влияет на наши ценности, убеждения и поведение. Например, память о победе в Великой Отечественной войне формирует чувство гордости и патриотизма за нашу страну и народ. Важно понимать, что историческая память не может быть абсолютно нейтральной. У каждого народа есть свои символы, трагедии и герои.

Только сопоставляя различные точки зрения, строго критически осмысляя нашу историю, узнавая новые факты и документы, мы будем приближаться к постижению исторической истины[5].

В настоящее время важно возродить чувство истинного патриотизма как духовно-нравственную ценность, сформировать у молодого поколения социально значимые и граждански активные качества, необходимые в социуме для созидания в различных видах деятельности и защиты Отечества [2]. Историческая память – это фундамент национального самосознания, который должен формироваться системой ценностей, знанием исторических фактов, критическим мышлением и отношением к прошлому и настоящему, противодействуя фальсификациям.

Литература

1. Гостева, С. Р. Роль гуманитарной составляющей в образовании / С. Р. Гостева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 141-143. – EDN QXFEUT.
2. Гостева, С. Р. Проблема гражданско-патриотической идентичности молодежи / С. Р. Гостева // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 63-66. – EDN KPNRLC.
3. Гостева, С. Р. Внутренние угрозы национальной безопасности России / С. Р. Гостева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 53-55. – EDN KHXBZF.
4. Гостев, Р. Г. Социальная составляющая перехода Российской Федерации к устойчивому развитию / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Регион: системы, экономика, управление. – 2013. – № 4(23). – С. 8-25. – EDN RUZCDR.
5. Гостева, С. Р. Борьба с фальсификацией истории Великой Отечественной войны / С. Р. Гостева // Транспорт: наука, образование, производство, Воронеж, 20 апреля 2020 года / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Воронеж: филиал

- федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2020. – С. 194-201. – EDN MYLTYQ.
6. Гостев, Р. Г. Национализм (сепаратизм) Малороссии - Украины / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2020. – № 1-2(44-45). – С. 330-361. – EDN SWRJJM.
 7. Куныгина, Л. В. Методы эффективного преподавания на дневном отделении вуза / Л. В. Куныгина, А. А. Серегина // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 93-96. – EDN DСMІYH.

УДК 343

Противодействие терроризму и экстремизму на территории России Рябцева А.М.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

На протяжении всей истории человечества люди сталкивались, и до сих пор сталкиваются, с такими проблемами как терроризм и экстремизм. Противодействие угрозе терроризма и экстремизма стало одной из главных задач обеспечения безопасности населения государства.

Терроризм является давно известной обществу политикой достижения поставленных целей, основанной на нестойкости, насилии и внушении чувства страха. Данное явление и сегодня остается реальной угрозой национальной безопасности страны. Экстремизм – это политика крайних мер и радикальных взглядов. Деятельность экстремистов порождает ненависть и вражду к определенным социальным группам. Оба указанных понятия являются схожими [1].

Экстремистская деятельность является одной из самых сложных проблем в современном обществе. В последние годы происходит трансформация экстремистских движений, а их тактика совершенствуется по мере появления новых методов и средств финансирования экстремизма и терроризма, в связи с чем число внешних и внутренних угроз возрастает [5]. В связи с этим большинство государств уделяют особое внимание повышению эффективности и усовершенствованию способов противодействия экстремизму и терроризму, как внутри страны, так и за ее пределами. В России запрещена экстремистская деятельность, и этот запрет под строгим контролем в силу того, что Российская Федерация – многонациональное и многоконфессиональное государство. В связи с этим необходимо отслеживать и быстро реагировать на любые попытки некоторых лиц или организаций разжигать ненависть между разными народами нашего государства.

Механизмы борьбы с экстремизмом и терроризмом закреплены в законодательстве России. Так, Конституция Российской Федерации, Уголовный кодекс Российской Федерации, Федеральные законы «О противодействии экстремистской деятельности», «О противодействии терроризму», «О безопасности», «Об обороне», а также другие федеральные законы, общепризнанные принципы и нормы международного права, международные договоры Российской Федерации, указы и распоряжения Президента Российской Федерации, постановления и распоряжения Правительства Российской Федерации, вместе с тем и принимаемые на их основании иные нормативно-правовые акты федеральных, региональных и местных органов государственной власти являются правовой основой для противодействия указанным проблемам [1-7]. Российские политологи склонны полагать, что рост количества преступлений, носящих экстремистский и террористический характер, связан в первую очередь с недостаточным уровнем политической культуры и

отсутствием институтов гражданского общества и демократических процессов в рамках правового государства.

В декабре 2020 года Президентом Российской Федерации был подписан закон, который вступил в силу с 1 февраля 2021 года, согласно которому социальные сети обязаны блокировать незаконный контент, а также ограничивать доступ к информации, содержащую призывы к экстремистским и террористическим действиям, массовым беспорядкам и т.д., а также информацию, выражающую явное неуважение к обществу, государству и Конституции.

Стратегия по противодействию экстремизму в России устанавливает ответственность за контроль и профилактику угрозы на федеральные органы государственной власти, органы государственной власти субъектов федерации, органы местного самоуправления.

Борьба с экстремизмом и терроризмом требует слаженного участия государства и общества. При таком взаимодействии главной целью государства является устранение условий, способствующих развитию терроризма и экстремизма, а задачей общества становится противодействие таким преступлениям путем выдвижения гуманистических идей политической и религиозной толерантности, мира в обществе и межнационального, меконфессионального согласия [7]. Следует отметить, что в России раннему предупреждению угроз национальной безопасности, безопасности конституционному строю и территориальной целостности уделяется большое внимание. В настоящее время, различные институты гражданского общества заинтересованы более активно участвовать в деятельности по профилактике экстремизма и терроризма.

В современном мире государство и общество совместно работают над решением проблем экстремистских и террористических направленностей, определяемым государственной политикой. Однако, несмотря на все усилия, прилагаемые государством и обществом, существуют некоторые трудности и проблемы, для решения которых необходимо, как правовое, так и научное обеспечение. В то не время существующая в нашей стране система борьбы с терроризмом и экстремизмом препятствует достижению ими общегосударственного уровня.

Вопросы, связанные с экстремистской и террористической деятельностью в России, решаются региональными ведомствами, при этом координирующие функции выполняют правоохранительные органы. В связи с этим изучение вопросов, связанных с борьбой против экстремизма и терроризма, связаны:

- с мнением общества о проблемах борьбы с ними;
- с действенностью осуществления ключевых направлений в указанной сфере;
- с показателем уровня международного взаимодействия в сфере противодействия экстремистской деятельности и терроризму.

Противодействие экстремистской деятельности и борьба с терроризмом осуществляется по следующим основным направлениям:

- принятие профилактических мер, направленных на предупреждение экстремистской деятельности, в том числе на выявление и последующее устранение причин и условий, способствующих осуществлению экстремистской деятельности;
- выявление, предупреждение и пресечение экстремистской деятельности общественных и религиозных объединений, иных организаций, физических лиц.

Причины, которые в настоящее время способствуют проявлению и развитию террористической и экстремистской деятельности, весьма многообразны. Более распространенными причинами в нашем государстве и обществе, в данной области, можно считать:

- растущую поляризацию общества, когда некоторые деструктивные силы стремятся насильственно изменить экономический базис и политическую надстройку государства;
- увеличение разрыва в доходах между более обеспеченными и менее обеспеченными группами населения (соотношение доходов наиболее богатых к числу самых бедных в России уже превышает 16 раз, а при этом, учитывая возможные скрытые доходы, расхождение может достигать от 28 до 36 раз [8];
- отсутствие в современном российском обществе эффективных механизмов для поддержания морально–нравственных ориентиров в воспитательном процессе, в первую очередь, среди молодого поколения;
- значительный рост социальных противоречий под воздействием преступности, создающих себе активную оборону против правоохранительных органов;
- неразрешенные территориальные, межэтнические и межрелигиозные конфликты и др.

При организации профилактических, предупредительных мер по противодействию экстремизму и терроризму следует учитывать вышеперечисленные факторы. Демократическому правовому государству, основанному на верховенстве закона, следует реагировать даже на малейшие признаки террористической и экстремисткой активности, независимо от того, откуда и от кого она исходит.

В меняющихся условиях террористические группировки, весьма стремительно адаптируются к принимаемым к ним мерам путем усваивания новых способов и средств ведения преступной деятельности. Соответственно, крайне важным является совместная работа правоохранительных органов и спецслужб по вопросу противодействия, предотвращения, а также предупреждения терроризма и экстремизма.

Сегодня способы профилактики экстремизма и терроризма включают в себя профилактическую работу в отношении лиц, наиболее уязвимых перед экстремистской и террористической идеологией, к которым следует отнести молодежь; интегральный подход всех, без исключения, органов государственной власти к вопросу борьбы с терроризмом и экстремизмом; ужесточение контроля накоплением, хранением, а также обработкой данных о правонарушениях в данной области; обнаружение и предотвращение преступлений в сфере экстремизма и терроризм.

Подводя итог, можно сказать, что такие явления, как терроризм и экстремизм представляют собой реальную угрозу для общества на сегодня. Терроризм включает в себя не только угрозы, но и террористические акты, такие как захват заложников, взрывы и т.д., которые являются его непосредственным исполнением. Экстремизм проявляется в виде фашизма, расизма и национализма. Эти феномены подрывают социально–политическую ситуацию в стране и представляют серьезную угрозу безопасности населения государства.

Литература

1. Уголовный кодекс Российской Федерации (ред. от 21.04.2025)
2. Указ Президента Российской Федерации от 28.12. 2024 года № 1124 «Об утверждении Стратегии противодействия экстремизму в Российской Федерации»
3. Указ Президента РФ от 04.01.2024 № 11 «Об отдельных категориях иностранных граждан и лиц без гражданства, имеющих право обратиться с заявлениями о приеме в гражданство Российской Федерации в упрощенном порядке»
4. Федеральный закон «О безопасности» от 28.12.2010 № 390–ФЗ (ред. от 10.07.2023) // Собрание законодательства РФ. 2011. № 1. Ст. 2.
5. Федеральный закон «О противодействии экстремистской деятельности» от 25.07.2002 № 114–ФЗ (ред. от 28.12.2022) // Собрание законодательства РФ. 2002. № 3. Ст. 3031.
6. Федеральный закон «Об обороне» от 31.05.1996 № 61–ФЗ (ред. от 26.12.2024) //

- Собрание законодательства РФ. 1996. № 23. Ст. 2750.
7. Федеральный закон от 06.03.2006 № 35–ФЗ (ред. от 26.05.2021) «О противодействии терроризму»
 8. Курбанов Р.А. Евразийское право. Теоретические основы // Москва, Россия: Проспект. 2021 -78 с.
 9. Гостева, С. Р. К вопросу о влиянии экстремистских взглядов на террористическую деятельность / С. Р. Гостева, Н. А. Хузина // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 57-61. – EDN UODIZH.
 10. Гостева, С. Р. Правовые основы противодействия терроризму на территории России / С. Р. Гостева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 15 ноября 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 135-139. – EDN EDCRZT.
 11. Гостева, С. Р. Экстремизм - угроза национальной безопасности России / С. Р. Гостева // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 258-262. – EDN RATFEW.
 12. Gosteva, S. R. Counteraction to Terrorism and Corruption - the Important Strengthening Condition of Russian National Safety / S. R. Gosteva // Science prospects. – 2010. – No. 5(7). – P. 66-74. – EDN ORLYZX.
 13. Гостева, С. Р. Внутренние угрозы национальной безопасности России / С. Р. Гостева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк-2023") : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 53-55. – EDN KHXBZF.
 14. Гостев, Р. Г. Национальная безопасность Российской Федерации: угрозы, вызовы, риски, опасности / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Социальная политика и социология. – 2012. – № 2(80). – С. 6-16. – EDN PIDEVN.

УДК 340

Международная борьба с глобальными проблемами человечества

Кочергин М.Ю.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Глобализация – сложный, противоречивый процесс, имеющий мировой характер, затрагивающий все сферы жизнедеятельности мирового сообщества – экономику, финансы, политику (внутреннюю и внешнюю), информацию, культуру, спорт... [2].

Основные причины глобализации включают переход к постиндустриальному обществу и увеличение информационных контактов между странами. Другими факторами являются развитие международной экономики, сотрудничество между государствами, появление транснациональных корпораций и экономических союзов. Развитие туризма, интерес к культуре и истории других стран, а также необходимость совместного решения глобальных проблем также способствуют глобализации.

Глобализация имеет как положительные, так и отрицательные последствия. К положительным относятся развитие мировой экономики, международное разделение труда, совместное решение конфликтов и расширение международного взаимодействия. К

отрицательным – частичная утрата суверенитета государств и национальной культуры, усиление неравенства между развитыми и развивающимися странами, а также вооруженные конфликты. Ряд глобальных проблем связан с отношениями между обществом и природой. К этой группе относится энергетическая, экологическая, продовольственная и другие проблемы. Рассмотрим некоторые из них.

Проблемой в группе взаимоотношений между обществом и природой является продовольственная — обусловленная, прежде всего, демографической ситуацией и недостатком продуктов питания в этой связи, которая приводит к недоеданию и голоду среди наименее обеспеченных групп населения наименее развитых стран. Суть данной проблемы заключается в том, что огромному количеству человек в настоящее время не хватает продовольствия, а также в том, что употребляемые продукты не всегда помогают составить правильный рацион. Причины данной проблемы таковы: во-первых, демографические взрывы, в результате чего наблюдается рост населения планеты; во-вторых, дефицит питьевой воды и низкие урожаи ввиду климатических условий; в-третьих, сокращение сельскохозяйственных угодий и, конечно же, экологическая обстановка. Продовольственная проблема, усугубленная проживанием людей в малопригодных для жизни регионах, требует немедленных научных инициатив.

Экологические проблемы, обсуждаемые на первой международной экологической конференции более 50 лет назад, продолжают оставаться серьезной угрозой. Этот доклад подчеркивает необходимость устойчивого использования ресурсов и совместных действий для предотвращения экологических катастроф. Важность международного сотрудничества в свете актуальных глобальных вызовов, такие как изменение климата и нехватка ресурсов, которые требуют немедленных действий. Подчеркивается необходимость объединения усилий государств и ученых для достижения устойчивого развития. Обсуждение включает необходимость совместных инициатив для решения этой проблемы.

Терроризм — идеология насилия и практика воздействия на принятие решения органами государственной власти, органами местного самоуправления или международными организациями, связанная с устрашением населения и (или) иными формами противоправных насильственных действий.

Следующей проблемой в группе взаимоотношений между обществом и природой является экологическая.

Экологическая проблема — это изменение окружающей среды в результате деятельности человека, ведущее к нарушению структуры и функционирования природы. Данная проблема носит антропогенный характер, т.е. она возникла вследствие негативного влияния человека на природу.

В ст. 42 Конституции Российской Федерации указано, что каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Экологические проблемы можно условно разделить на несколько видов, каждый из которых следует рассмотреть подробно. Первая и самая опасная экологическая проблема, — загрязнение атмосферы. Причины этой экологической проблемы делятся на два вида: естественные (природные) и антропогенные. К естественным можно отнести пыльные бури, вулканы, природные пожары, выветривание горных пород, гниение организмов и др. Все это достаточно негативно влияет на состояние атмосферы и окружающей среды в целом. К антропогенным источникам загрязнения, которые являются более опасными, относятся выхлопные газы автомобилей, выбросы предприятий и тепловых электростанций, а также ядерные испытания и аварии.

Загрязнения атмосферы, в первую очередь, сказывается на здоровье (способствует развитию различных тяжелых и даже неизлечимых заболеваний) как отдельного человека, так и населения планеты в целом. Кроме того, огромный ущерб наносится флоре и фауне, в результате чего уничтожаются многие виды растений и животных. Ярким примером является авария на Чернобыльской АЭС, случившаяся в 1986 г.

Еще одной актуальной проблемой взаимоотношения человека и общества является проблема демографическая. Данная проблема заключается как в резком снижении рождаемости, так и в резком повышении смертности.

Последствия демографической проблемы крайне страшны и уже в наше время проявляют себя. К ним относятся продовольственный кризис, безработица, гражданские войны и миграции беженцев, социальная нестабильность, в результате которой проявляется недостаток врачей и медикаментов.

Для решения этой проблемы можно предложить несколько решений. Во-первых, надо для каждого отдельного государства разрабатывать рекомендации по проведению демографической политики. Во-вторых, нужно стабильно проводить перепись населения, чтобы отслеживать показатели роста или спада населения. И, в-третьих, необходимо проведение конференций по данной проблеме на международном уровне.

И, наконец, последняя проблема — проблема духовной культуры. К ней относятся деградация массовой культуры, рост агрессии из-за массовой компьютеризации. Чтобы решить данную проблему необходимо развивать нравственную культуру всего общества и, конечно же, препятствовать использованию научных и технических изобретений, которые идут во вред человеку.

Глобализация, как неотъемлемая черта современного мира, привела к усилению взаимозависимости государств и народов. Вместе с тем она обострила ряд глобальных проблем, которые требуют коллективных усилий для их решения. Эти проблемы включают изменение климата, бедность, неравенство, терроризм, миграционные кризисы, пандемии и другие вызовы, которые выходят за рамки национальных границ. Борьба с глобальными вызовами подчеркивает значимость единства усилий всех участников для достижения действительно значимых результатов в борьбе с глобальными вызовами человечества.

Литература

1. Гостева, С. Р. Понятие, сущность и основные черты глобализации / С. Р. Гостева // Современные гуманитарные исследования. – 2008. – № 2(21). – С. 310-334. – EDN NYHOER.
2. Гостева, С. Р. Состояние экологической безопасности Российской Федерации и устойчивое развитие / С. Р. Гостева // Европейский журнал социальных наук. – 2012. – № 1(17). – С. 482-490. – EDN OXGPND.
3. Гостева, С. Р. Сохранение здоровья нации как важнейший фактор национальной безопасности России / С. Р. Гостева, Г. Г. Провадкин // Социальная политика и социология. – 2010. – № 9(63). – С. 14-37. – EDN OJOXYP.
4. Гостева, С. Р. Геополитика России / С. Р. Гостева // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2025") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 23–25 апреля 2025 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщений, 2025. – С. 15-17. – EDN UNRJGI.
5. Гостев, Р. Г. БУДУЩЕЕ, КОТОРОГО МЫ ХОТИМ (эколого-климатический компонент перехода России к устойчивому развитию) / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Право и государство: теория и практика. – 2014. – № 1(109). – С. 144-152. – EDN SANKDB.
6. Гостева, С. Р. Демографическая угроза национальной безопасности России / С. Р. Гостева // Вопросы гуманитарных наук. – 2007. – № 1(28). – С. 373-387. – EDN JUGMLB.
7. Gosteva, S. R. Counteraction to Terrorism and Corruption - the Important Strengthening Condition of Russian National Safety / S. R. Gosteva // Science prospects. – 2010. – No. 5(7). – P. 66-74. – EDN ORLYZX.
8. Гостева, С. Р. Экологическое образование / С. Р. Гостева // Евразийское Научное Объединение. – 2020. – № 6-6(64). – С. 433-434. – EDN ZGDTOU.
9. Гришина, Т. С. Роль физкультурной деятельности в понимании преимущества здорового образа жизни / Т. С. Гришина, С. Р. Гостева // Физическая культура, спорт и здоровье в современном обществе : сборник научных статей международной научно-

- практической конференции, Воронеж, 08–09 октября 2020 года / Воронежский государственный институт физической культуры. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2020. – С. 131-134. – EDN RNIBJM.
10. Гостев, Р. Г. Угрозы, вызовы, риски продовольственной безопасности Российской Федерации (статья 2) / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Право и государство: теория и практика. – 2012. – № 5(89). – С. 138-144. – EDN PCHWKN.
 11. Гостева, С. Р. Глобализация и мировой правопорядок / С. Р. Гостева // Конкурентоспособность национальной экономики: институциональные основы и факторы. – Москва : ООО "МАКС Пресс", 2007. – С. 124-135. – EDN XVKARD.
 12. Гостева, С. Р. Территориально-природные ресурсы национальной безопасности российской федерации / С. Р. Гостева // Европейский журнал социальных наук. – 2012. – № 6(22). – С. 357-365. – EDN NPXDVL.
 13. Гостев, Р. Г. Эколого-климатическая составляющая устойчивого развития Российской Федерации через призму итогового документа конференции организации Объединенных наций по устойчивому развитию "будущее, которого мы хотим" / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2013. – № 2(17). – С. 134-157. – EDN XXAJEZ.

УДК 519.63

Программирование метода уравнения сеток для волнового

Ляхова Алиса Владимировна

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Процессы окружающего мира исследуются различными методами, в том числе с привлечением математических моделей, которые являются универсальными средствами для четкого и однозначного ответа на поставленные задачи исследователя.

Решение многих задач математической физики может быть явно описано в аналитической форме, но остается большой класс задач, для которых решение не может быть найдено в подобной форме. В связи с чем также разработана немалое количество методов приближенного решения задач, связанных с дифференциальными уравнениями. Одним из универсальных подобных методов является метод сеток.

Целью работы является исследование математической модели для волнового уравнения посредством создания программного кода средствами языка программирования Python для класса задач для волнового уравнения: задача Дирихле. Для реализации указанной цели используется метод сеток, указанный выше.

Рассмотрим одномерную математическую модель распространения колебаний на струне. Пусть струна в деформированном состоянии распространяется на интервале $[0, l]$ оси x и $u(x, t)$ – перемещение по времени в направлении y точки, изначально лежащей на оси x . Функция перемещения $u(x, t)$ определяется следующей математической моделью:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, x \in (0, l), t \in (0, T], \quad (1)$$

$$u(x, 0) = I(x), x \in [0, l], \quad (2)$$

$$\frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = 0, x \in [0, l], \quad (3)$$

$$u(0, t) = 0, t \in (0, T], \quad (4)$$

$$u(l, t) = 0, t \in (0, T]. \quad (5)$$

Постоянная c и функция $I(x)$ – заданы.

Уравнение (1) известно (см. [1]-[5]), как волновое уравнение (уравнение колебаний струны). Так как это уравнение в частных производных содержит вторую производную по времени, необходимо задать два начальных условия. Условие (2) начальную форму струны, а условие (3) означает, что начальная скорость струны равна нулю. Кроме того, уравнение (1) дополняется граничными условиями (4) и (5). Эти два условия означают, что струна закреплена на концах, т. е. перемещения равны нулю (см. [7]-[8]).

Суть метода сеток состоит в следующем: область непрерывного изменения аргументов, в которой ищется решение уравнения, дополненного, если необходимо, краевыми и начальными условиями, заменяется дискретным множеством точек (узлов), называемым сеткой.

Для получения разностного уравнения вместо дифференциального следует:

- заменить область непрерывного изменения аргументов дискретным множеством точек (сеткой);
- заменить (*аппроксимировать на сетке*) дифференциальное уравнение разностным уравнением.

Сетка, как правило, выбирается равномерная. Например, равномерная сетка в двумерной прямоугольной области $D = \{(x, y) : 0 \leq x, y \leq 1\}$ может быть задана в виде

$$D_h = \{(x_i, y_j) : x_i = ih, y_j = jh, 0 \leq i, j \leq n, h = 1/n\}. \text{ Величина } N \text{ задает количество узлов по}$$

каждой из координат области D .

Для построения разностной схемы надо прежде всего ввести сетку в области изменения независимых переменных и задать шаблон, т.е. множество точек сетки, участвующих в аппроксимации дифференциального выражения.

Перейдем к построению конечно-разностной аппроксимации задачи (1)-(5) (см. [4], [7]).

Для построения разностной схемы надо прежде всего ввести сетку в области изменения независимых переменных и задать шаблон, т.е. множество точек сетки, участвующих в

аппроксимации дифференциального выражения. Введем равномерную сетку по переменному x с шагом h

С целью построения разностной схемы введем сетку

$$\omega_h = \{x_i = ih, i = 0, 1, \dots, N, hN = l\},$$

и сетку по переменной t по τ :

$$\omega_n = \{t_n = n\tau, n = 0, 1, \dots, K, K\tau = T\}.$$

Точки $(x_i, t_n), i = 0, 1, \dots, N, n = 0, 1, \dots, K$, образуют узлы пространственно-временной сетки $\omega_{h\tau} = \omega_h \times \omega_\tau$ (см. рис. 1)

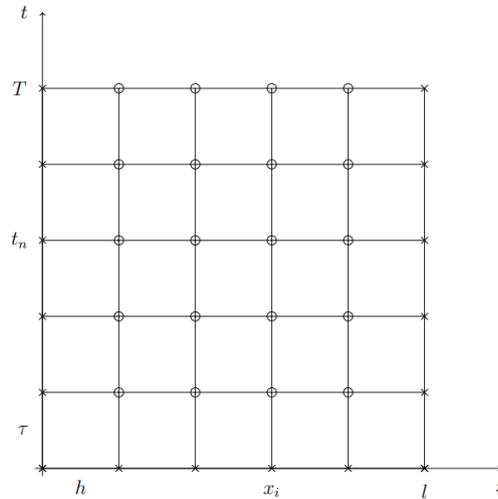


Рис. 1: Пространственно-временная сетка $\omega_{h\tau}$

Узлы (x_i, t_n) принадлежащие отрезкам:

$I_0 = \{0 \leq x \leq l, t = 0\}$, $I_l = \{x = 0, 0 \leq t \leq T\}$, $I_r = \{x = l, 0 \leq t \leq T\}$ называются граничными узлами сетки $\omega_{h\tau}$, а остальные узлы — внутренними. На рис. 1 граничные узлы обозначены крестиками, а внутренние кружочками.

Слоем называется множество всех узлов сетки $\omega_{h\tau}$, имеющих одну и ту же временную координату. Так, n -м слоем называется множество узлов

$$(x_0, t_n), (x_1, t_n), \dots, (x_N, t_n)$$

Минимальный шаблон, на котором можно аппроксимировать уравнение (1), это пятиточечный шаблон, изображенный на рис. 2

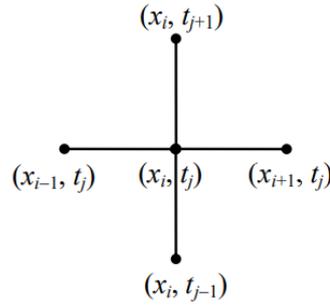


Рис. 2: Шаблон трехслойной разностной схемы

В данной схеме требуется использовать три слоя: $n-1, n, n+1$. Такие схемы называются *трехслойными*. Их применение предполагает, что при нахождении значений y_i^{n+1} на верхнем слое значения на предыдущих слоях $y_i^n, y_i^{n-1}, i = 0, 1, \dots, N$ хранятся в памяти.

Простейшей разностной аппроксимацией уравнения (1) и граничных условий (4) и (5) является следующая система уравнений:

$$\frac{y_i^{n+1} - 2y_i^n + y_i^{n-1}}{\tau} = \frac{y_{i+1}^n - 2y_i^n + y_{i-1}^n}{\tau} \quad (6)$$

$$i = 1, 2, \dots, N-1, n = 1, 2, \dots, K,$$

$$y_0^{n+1} = y_N^{n+1} = 0, n = 0, 1, \dots, K-1. \quad (7)$$

Разностное уравнение (6) имеет второй порядок погрешности аппроксимации по τ и по h . Решение y_i^{n+1} выражается явным образом через значения на предыдущих слоях:

$$y_i^{n+1} = 2y_i^n - y_i^{n-1} + \tau^2 (y_{i+1}^n - 2y_i^n + y_{i-1}^n) \\ i = 1, 2, \dots, N-1, n = 1, 2, \dots, K-1.$$

который называют числом Куранта.

Для начала счета по (7) должны быть заданы значения $y_i^0, y_i^1, i = 0, 1, \dots, N$.

Из первого начального условия (2) сразу получаем

$$y_i^0 = I(x_i), i = 0, 1, \dots, N. \quad (8)$$

Простейшая замена второго начального условия в (8) уравнением $\frac{y_i^1 - y_i^0}{\tau} = 0$ имеет

лишь первый порядок аппроксимации по τ . Поскольку уравнение (7) аппроксимирует уравнение (1) со вторым порядком, желательно, чтобы и разностное начальное условие также имело второй порядок аппроксимации. Построим такую аппроксимацию. Уравнение

$$\frac{y_i^1 - y_i^{-1}}{2\tau} = 0 \quad (9)$$

аппроксимирует уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} = 0$ со вторым порядком. Чтобы найти значения y_i^{-1} 1

запишем уравнение (9) при $n = 0$:

$$\frac{y_i^1 - 2y_i^0 + y_i^{-1}}{\tau^2} = y_{xx,i}^0$$

Из (9) имеем $y^{-1} = y^1$ Отсюда получаем

$$y_i^1 = y_i^0 + \frac{\gamma^2}{2} (y_{i+1}^0 - 2y_i^0 + y_{i-1}^0) \quad (10)$$

Совокупность уравнений (6)-(10) составляет разностную схему, аппроксимирующую исходную задачу (1)-(5). Объединим отмеченные выше алгоритмы и реализуем программу, позволяющую вычислять решение задачи (1)-(5) методом сеток (6)-(10).

Ниже представлена часть программного кода, реализующего поиск решения:

```
import numpy as np
import matplotlib

def solver(I, V, f, c, l, tau, gamma, T, user_action=None):
    K = int(round(T / tau))
    t = np.linspace(0, K * tau, K + 1)
    dx = tau * c / float(gamma)
    N = int(round(1 / dx))
    x = np.linspace(0, l, N + 1)
    C2 = gamma ** 2

    if f is None or f == 0:
        f = lambda x, t: 0
    if V is None or V == 0:
        V = lambda x: 0

    y = np.zeros(N + 1)
    y_1 = np.zeros(N + 1)
    y_2 = np.zeros(N + 1)

    import time
    t0 = time.time()
    for i in range(0, N + 1):
```

```

    y_1[i] = I(x[i])
if user_action is not None:
    user_action(y_1, x, t, 0)
n = 0
for i in range(1, N):
    y[i] = y_1[i] + tau * V(x[i]) + \
        0.5 * C2 * (y_1[i - 1] - 2 * y_1[i] + y_1[i + 1]) + \
        0.5 * tau ** 2 * f(x[i], t[n])
y[0] = 0;
y[N] = 0
if user_action is not None:
    user_action(y, x, t, 1)
y_2[:] = y_1
y_1[:] = y
for n in range(1, K):
    for i in range(1, N):
        y[i] = - y_2[i] + 2 * y_1[i] + C2 * (y_1[i - 1] - 2 * y_1[i] + y_1[i + 1]) + tau ** 2 * f(x[i],
t[n])
    y[0] = 0
    y[N] = 0
    if user_action is not None:
        if user_action(y, x, t, n + 1):
            break
    y_2[:] = y_1
    y_1[:] = y

cpu_time = t0 - time.time()
return y, x, t, cpu_time

def test_quadratic():
    def u_exact(x, t):
        return x * (1 - x) * (1 + 0.5 * t)

    def I(x):
        return u_exact(x, 0)

```

```
def V(x):  
    return 0.5 * u_exact(x, 0)
```

```
def f(x, t):  
    return 2 * (1 + 0.5 * t) * c ** 2
```

```
l = 2.5
```

```
c = 1.5
```

```
gamma = 0.75
```

```
N = 6
```

```
tau = gamma * (l / N) / c
```

```
T = 18
```

```
def assert_no_error(u, x, t, n):
```

```
    u_e = u_exact(x, t[n])
```

```
    diff = np.abs(u - u_e).max()
```

```
    tol = 1E-13
```

```
    assert diff < tol
```

```
print(solver(I, V, f, c, l, tau, gamma, T, user_action=assert_no_error))
```

```
def viz(I, V, f, c, l, tau, gamma, T, umin, umax, tool="matplotlib",
```

```
    animate=True, solver_function=solver):
```

```
    def plot_u_st(u, x, t, n):
```

```
        plt.plot(x, u, "r-", xlabel="x", ylabel="u", axis=[0, l, umin, umax], title="t=%f" % t[n],
```

```
show=True)
```

```
        time.sleep(2) if t[n] == 0 else time.sleep(0.2)
```

```
        plt.savefig("frame_%04d.png" % n)
```

```
class PlotMatplotlib:
```

```
    def __call__(self, u, x, t, n):
```

```
        if n == 0:
```

```
            plt.ion()
```

```
            self.lines = plt.plot(x, u, "r-")
```

```

plt.xlabel("x");
plt.ylabel("u")
plt.axis([0, 1, umin, umax])
plt.legend(["t=%f" % t[n]], loc="lower left")
else:
    self.lines[0].set_ydata(u)
    plt.legend(["t=%f" % t[n]], loc="lower left")
    plt.draw()
time.sleep(2) if t[n] == 0 else time.sleep(0.2)
plt.savefig("tmp_%04d.png" % n)

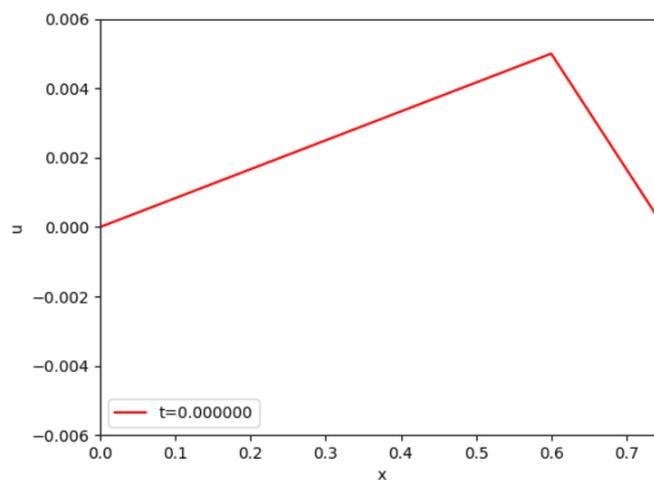
```

```

if tool == "matplotlib":
    import matplotlib.pyplot as plt
    plot_u = PlotMatplotlib()
elif tool == "scitools":
    import scitools.std as plt
import time, glob, os
for filename in glob.glob("tmp_*.png"):
    os.remove(filename)
user_action = plot_u if animate else None
u, x, t, cpu = solver_function(
    I, V, f, c, l, tau, gamma, T, user_action)

```

Графическая реализации программы при временном промежутке, не превышающем 0,8:



Приведённое исследование задачи Дирихле средствами конечных разностей и языка программирования Python позволили как построить математическую модель посредством дифференциального уравнения и через конечные разности, так и предъявить алгоритм поиска решения построенной модели на языке программирования Python.

Список литературы

1. Найдюк, Ф.О. Формула продолжения начальных данных в решении даламбера для волнового уравнения на отрезке с краевым условием третьего рода / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2004. – № 1. – С. 115-122.
2. Найдюк, Ф.О. Нагруженная струна, краевое условие третьего рода / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев, С.М. Ситник // Современные методы теории краевых задач. Понтрягинские чтения - XVI. материалы Воронежской весенней математической школы "Понтрягинские чтения - XVI". – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2005. – С. 151-152.
3. Найдюк, Ф.О. Численное решение задач о колебаниях / Ф.О. Найдюк, Е.Н. Десятирикова, Д.К. Проскурин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2013. – № 1. – С. 55-60.
4. Найдюк, Ф.О. Новый алгоритм решения задач о колебаниях / Ф.О. Найдюк, Е.Н. Десятирикова, Д.К. Проскурин // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. сборник трудов Международной научно-технической конференции. Воронежский государственный университет. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2017. – С. 110-120.
5. Найдюк, Ф.О. О распределении нулей решений динамических уравнений на временных шкалах / Ж.И. Бахтина, И.В. Колесникова, Ф.О. Найдюк, С.А. Шабров // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2018. – № 4. – С. 67-74.
6. Найдюк, Ф.О. Исследование волнового уравнения с сингулярностью на несимметричном графе / Ф.О. Найдюк // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2021. – № 1. – С. 110-116.
7. Найдюк, Ф.О. Использование алгоритма декомпозиции в исследовании волновой задачи с особенностями / Ф.О. Найдюк // Вестник Воронежского государственного

университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2023. – № 3. – С. 103-109.

8. Найдюк, Ф.О. Многочлены Лагерра в описании профилей прямой и обратной волн для волнового уравнения на отрезке при условии Робена или при условии присоединённой массы / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев, С.М. Ситник // Прикладная математика & Физика, НИУ «БелГУ». – 2023. – Том 55, №3. – С. 248-257.

УДК 519.63

Метод сеток в исследовании колебательных систем с сингулярностью

Матыцин Вадим Сергеевич

Студент 2 курса магистратуры ВГУ, математический факультет

Исследование колебательных систем представляет собой важную область научного исследования, т.к. позволяет получить более глубокое понимание закономерностей, присущих различным процессам в природе и технике. Применение математических методов и теории колебаний в науке и технике не только помогло определить закономерности, но и дало возможность создавать новые устройства и технологии.

Однако сложность исследования подобных систем в первую очередь связана со сложностью описания итогового решения. Существующие методы малоэффективны в виду малой их прикладной особенности. Однако симбиоз математических методов и теории программирования позволяют устранить этот недостаток, – в исследовании может быть получен однозначный результат, причём имеющий весомый прикладной характер в виду визуализации итогового решения.

Ключевыми целями исследования в работе: исследовать модель колебаний фрагмента сеточной структуры с сингулярностью; реализовать алгоритм решения поставленной задачи с применением метода Даламбера для гиперболического уравнения и численных методов; сформировать численную схему на языке Python.

Пусть задана сеточная структура в виде открытого связного геометрического графа, фрагмент колебаний которой может быть описана одномерным волновым уравнением с сингулярностью (см., например, [5]):

$$\left\{ \begin{array}{l} u_{\tilde{x}\tilde{x}}(\tilde{x}, t) = u_{tt}(\tilde{x}, t), \quad \left(-\frac{l}{2} < \tilde{x} < \frac{l}{2}, t > 0\right) \\ u(\tilde{x}, 0) = \varphi(\tilde{x}), \quad \left(-\frac{l}{2} \leq \tilde{x} \leq \frac{l}{2}\right) \\ u_t(\tilde{x}, 0) = 0, \quad \left(-\frac{l}{2} \leq \tilde{x} \leq \frac{l}{2}\right) \\ u\left(-\frac{l}{2}, t\right) = u\left(\frac{l}{2}, t\right) = 0, \quad (t > 0) \\ u_{\tilde{x}}(+0, t) - u_{\tilde{x}}(-0, t) = ku(0, t), (t > 0) \end{array} \right. , \quad (1)$$

где k и l – фиксированные положительные числа.

Утверждение 1. Решение задачи (1) есть сумма решений задач

$$\left\{ \begin{array}{l} v_{xx}(x, t) = v_{tt}(x, t), \quad \left(-\frac{l}{2} < x < \frac{l}{2}, t > 0\right) \\ v(x, 0) = \varphi_1(x), \quad \left(-\frac{l}{2} \leq x \leq \frac{l}{2}\right) \\ v_t(x, 0) = 0, \quad \left(-\frac{l}{2} \leq x \leq \frac{l}{2}\right) \\ v\left(-\frac{l}{2}, t\right) = v\left(\frac{l}{2}, t\right) = 0, \quad (t > 0) \\ v_x(+0, t) - v_x(-0, t) = \frac{k}{2}v(0, t), (t > 0) \end{array} \right. \quad (2)$$

и

$$\left\{ \begin{array}{l} w_{xx}(x, t) = w_{tt}(x, t), \quad \left(-\frac{l}{2} < x < \frac{l}{2}, t > 0\right) \\ w(x, 0) = \varphi_2(x), \quad \left(-\frac{l}{2} \leq x \leq \frac{l}{2}\right) \\ w_t(x, 0) = 0, \quad \left(-\frac{l}{2} \leq x \leq \frac{l}{2}\right) \\ w\left(-\frac{l}{2}, t\right) = w\left(\frac{l}{2}, t\right) = 0, \quad (t > 0) \\ w(+0, t) - w(-0, t) = 0, (t > 0) \end{array} \right. \quad (3)$$

где (см., например, [1,3,6,7])

$$\varphi_1(x) = \frac{\varphi(\tilde{x}) + \varphi(-\tilde{x})}{2}, \quad \varphi_2(x) = \frac{\varphi(\tilde{x}) - \varphi(-\tilde{x})}{2}.$$

Утверждение 2. Решение задачи (3) представимо в виде:

$$w(x, t) = \begin{cases} w_1(x, t), & 0 < x < \frac{l}{2} \\ w_2(x, t), & -\frac{l}{2} \leq x \leq 0 \end{cases},$$

где $w_1(x, t)$ – решение смешанной задачи с краевыми условиями первого и третьего родов

$$\left\{ \begin{array}{l} w_{xx}(x, t) = w_{tt}(x, t), \quad \left(0 < x < \frac{l}{2}, t > 0\right) \\ w(x, 0) = \sigma(x), \quad w_t(x, 0) = 0, \quad \left(0 \leq x \leq \frac{l}{2}\right), \\ v(0, t) = v\left(\frac{l}{2}, t\right) = 0, \quad (t > 0) \end{array} \right.$$

причём $w_2(-x, t) = -w_1(x, t)$, а $\sigma(x)$ – сужение $\varphi_2(x)$ на $\left[0, \frac{l}{2}\right]$ (см., например [2,4]).

Опираясь на предъявленные утверждения о функциональной разрешимости задачи (1) посредством сведения к задачам (2) и (3), перейдём к алгоритмическому описанию решения задачи (3), основанному на языке программирования Python, реализуя сеточный метод для представления решения задачи (3) в форме аналога Даламбера-Эйлера (см., например, [3,7]).

Сформируем соответствующий программный код сеточного метода задачи (3) (часть кода):

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

```

from scipy.interpolate import RectBivariateSpline

# Параметры задачи
L = 1.0 # Длина интервала
T = 1.0 # Временной интервал
k = 1.0 # Коэффициент в граничном условии

# Дискретизация
N = 100 # Количество точек по x (полуинтервал)
M = 1000 # Количество точек по t
dx = L / (2 * N)
dt = T / M

# Коэффициент для метода конечных разностей
alpha = (dt / dx) ** 2

# Создание сетки
x = np.linspace(0, L / 2, N + 1)
x_full = np.linspace(0, L, 2 * N + 1)
t = np.linspace(0, T, M + 1)

# Начальные условия
v = np.zeros((N + 1, M + 1))
v[:, 0] = np.sin(np.pi * x) # Пример начального условия phi(x) = sin(pi * x)

# Граничное условие v(l/2, t) = 0
v[N, :] = 0

# Первый шаг времени (t=dt) с использованием начальных условий
for i in range(1, N):
    v[i, 1] = v[i, 0] + 0.5 * alpha * (v[i + 1, 0] - 2 * v[i, 0] + v[i - 1, 0])

# Граничное условие v_x(0, t) - k/2 * v(0, t) = 0
for n in range(1, M + 1):
    v[0, n] = (2 * v[1, n] - v[2, n]) / (1 + k / 2 * dx)

# Основной цикл по времени
for n in range(1, M):
    for i in range(1, N):
        v[i, n + 1] = 2 * v[i, n] - v[i, n - 1] + alpha * (v[i + 1, n] - 2 * v[i, n] + v[i - 1, n])

```

```

# Граничное условие  $v(l/2, t) = 0$ 
v[N, n + 1] = 0
# Граничное условие  $v_x(0, t) - k/2 * v(0, t) = 0$ 
v[0, n + 1] = (2 * v[1, n + 1] - v[2, n + 1]) / (1 + k / 2 * dx)

# Продление решения до L
v_full = np.zeros((2 * N + 1, M + 1))
v_full[:N + 1, :] = v

# Используем симметрию условия  $v(l/2, t) = 0$  для заполнения второй половины сетки
v_full[N + 1:, :] = v_full[N - 1::-1, :]

# Проверка размеров
print("Размер t:", t.shape)
print("Размер x_full:", x_full.shape)
print("Размер v_full:", v_full.shape)

# Интерполяция сплайнами
f = RectBivariateSpline(x_full, t, v_full)

# Создаем новую сетку для сглаживания
t_new = np.linspace(0, T, 1000)
x_new = np.linspace(0, L, 1000)

# Получаем сглаженное решение
v_smooth = f(x_new, t_new)

# Проверяем значения в центре
print("Значение v_full в центре:", v_full[100, 500])
print("Значение v_smooth в центре:", v_smooth[500, 100])

# Построение графика оригинального решения
plt.figure(figsize=(14, 6))

plt.subplot(1, 2, 1)
plt.imshow(v_full, extent=[0, T, 0, L], origin='lower', aspect='auto', cmap='viridis')
plt.colorbar(label='v(x, t)')
plt.xlabel('Время t')
plt.ylabel('Пространство x')
plt.title('Решение уравнения  $v_{xx} = v_{tt}$  с граничными условиями (до L)')

```

```

# Построение графика сглаженного решения
plt.subplot(1, 2, 2)
plt.imshow(v_smooth, extent=[0, T, 0, L], origin='lower', aspect='auto', cmap='viridis')
plt.colorbar(label='v(x, t)')
plt.xlabel('Время t')
plt.ylabel('Пространство x')
plt.title('Сглаженное решение с использованием кубических сплайнов')

plt.tight_layout()
plt.show()

```

Итогом реализации приведённого программного кода является графическое описание, которое может быть использовано для поточечного построения решения задачи (3) при различных значениях временного параметра t (рис.1, рис.2 и рис.3):

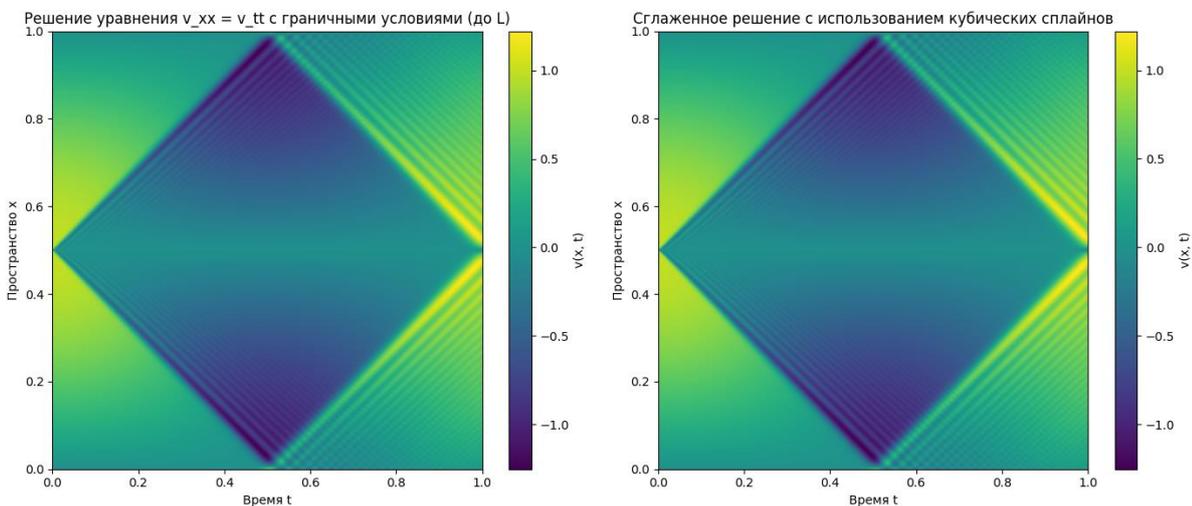


Рис.1: Графическое описание начальных данных и со сглаживанием

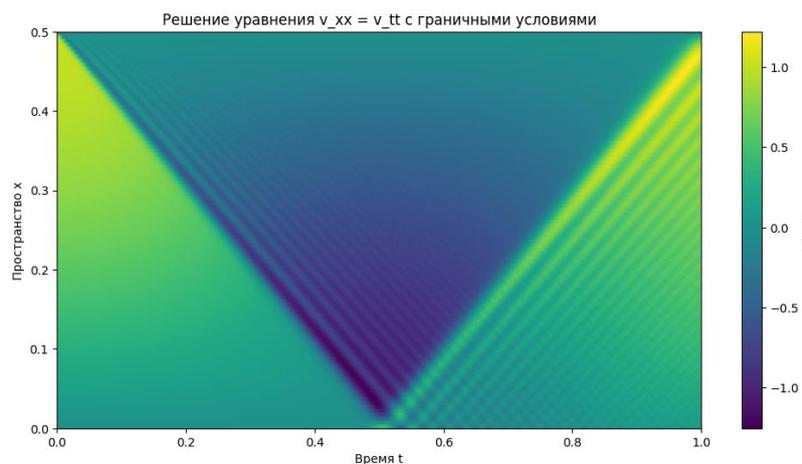


Рис.2: Графическое описание массива с учётом граничных условий

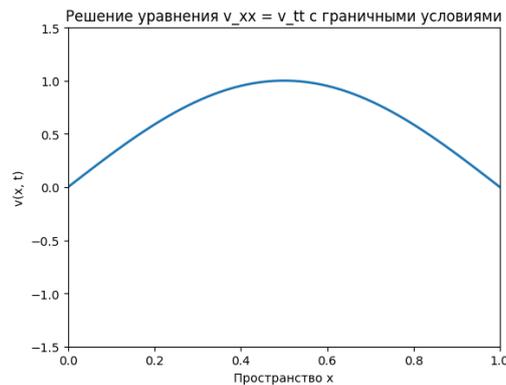


Рис.3: графическое описание итогового решения

В работе предложен алгоритм сведения исходной задачи к более «простым» в исследовании задачам. Для разрешения одной из «простых» задач был реализован численный метод сеток в виде программного кода на языке Python.

Список литературы

9. Найдюк, Ф.О. Исследование формулы Даламбера для волнового уравнения на отрезке с краевым условием третьего рода / Найдюк Ф.О. // Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2003. – 23 с. – Деп. в ВИНТИ 07.07.03 № 1288-B2003.
10. Найдюк, Ф.О. Формула продолжения начальных данных в решении Даламбера для волнового уравнения на отрезке с краевым условием третьего рода / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2004. – № 1. – С. 115-122.
11. Найдюк, Ф.О. Численное решение задач о колебаниях / Ф.О. Найдюк, Е.Н. Десятирикова, Д.К. Проскурин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2013. – № 1. – С. 55-60.
12. Найдюк, Ф.О. Новый алгоритм решения задач о колебаниях / Ф.О. Найдюк, Е.Н. Десятирикова, Д.К. Проскурин // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. сборник трудов Международной научно-технической конференции. Воронежский государственный университет. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2017. – С. 110-120.
13. Найдюк, Ф.О. Исследование волнового уравнения с сингулярностью на несимметричном графе / Ф.О. Найдюк // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2021. – № 1. – С. 110-116.
14. Найдюк, Ф.О. Использование алгоритма декомпозиции в исследовании волновой задачи с особенностями / Ф.О. Найдюк // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2023. – № 3. – С. 103-109.

15. Найдюк, Ф.О. Многочлены Лагерра в описании профилей прямой и обратной волн для волнового уравнения на отрезке при условии Робена или при условии присоединённой массы / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев, С.М. Ситник // Прикладная математика & Физика, НИУ «БелГУ». – 2023. – Том 55, №3. – С. 248-257.

УДК 517.956

Колебания на геометрическом графе
Яковлева Ирина Владимировна
Филиал РГУПС в г. Воронеж,

Основной целью работы является исследование математической модели колебания сетки струн с упругими опорами в узлах, для чего обосновывается корректность введённой задачи, строится адаптированный численный алгоритм поиска решения рассматриваемой задачи.

При исследовании реальных физических процессов и явлений методами математического моделирования одним из важных этапов является формулировка математической модели, т.е. четкая постановка математической задачи, достаточно адекватной исследуемому кругу физических явлений.

Краевые задачи являются одним из приложений теории дифференциальных уравнений и бесспорно примыкают к рассмотренному кругу вопросов, так как позволяют формулировать задачи с однозначным решением.

Рассматривается линейное дифференциальное уравнение второго порядка

$$y'' + p_1(x)y' + p_2(x)y = f(x). \quad (1)$$

Краевая задача для уравнения (1) ставится так: найти решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее граничным условиям:

$$y(a) = y_0, y(b) = y_1. \quad (2)$$

Эти дополнительные условия ставятся в различных точках a и b .

Иногда граничные условия имеют более общий вид:

$$\alpha_1 y(a) + \beta_1 y'(a) = A_0, \alpha_2 y(b) + \beta_2 y'(b) = A_1. \quad (3)$$

В работе будут использоваться смешанные граничные условия (2) и (3).

Зачастую в краевых задачах рассматриваются нулевые граничные условия без потери общности.

Поэтому краевая задача в общем виде выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} \hat{L}y &\equiv (p(x)y')' + q(x)y = f(x), \\ y(a) &= y(b) = 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Определим волновую задачу на геометрическом графе, которая описывается следующей графической моделью (граф-звезда):

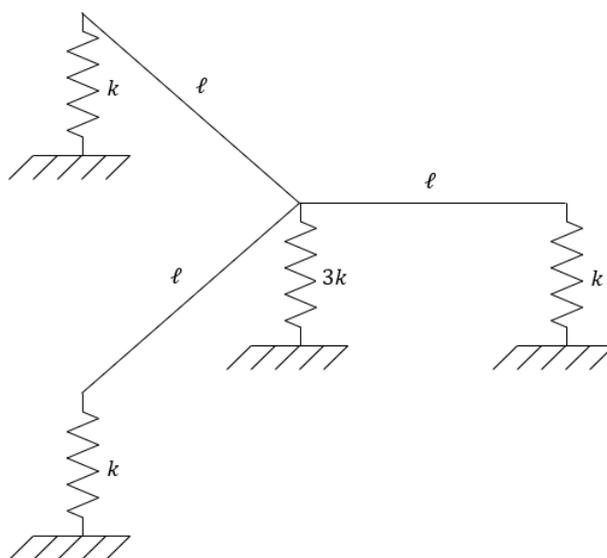


Рисунок 1: Колебание струнной системы в вертикальной плоскости относительно положения равновесия – горизонтальная плоскость.

Данная модель представляет собой три растянутые струны (длиной ℓ), одни концы из которых имеют точечную упругую опору с коэффициентом жесткости k , а другие закреплены в одной точке, имеющей точечную упругую опору с коэффициентом жесткости $3k$ соответственно. Под упругой опорой понимается опора, обладающая свойством упругости и испытывающая в условиях нагрузки прогиб без остаточной деформации. В качестве неё может служить пружина, по которой струна скользят без трения по (несгибаемой) спице в вертикальном направлении. В состоянии равновесия струны расположены в горизонтальном положении.

Целью исследования задачи для такой модели будет являться получение решения подходящего для построения вычислительного алгоритма с любой наперед заданной точностью.

Графом называется совокупность двух множеств: вершин (чаще всего - точки на плоскости) и рёбер (дуги или стрелки между соответствующими вершинами), между элементами которых определено отношение инцидентности – каждое ребро инцидентно ровно двум вершинам, которые оно соединяет.

Математическим языком геометрический граф может быть описан в виде связного множества:

$$\Gamma = \left(\bigcup_{i=1}^m \gamma_i \right) \cup A.$$

Классическое волновое уравнение описывается через соотношение:

$$u_{xx}(x, t) = u_{tt}(x, t) \quad (x \in \Gamma, t > 0). \quad (5)$$

Для него предполагается выполнение следующих условий:

- 1) Для любого $t > 0$ функция $u(x, t)$, как функция переменного x , принадлежит $\tilde{C}^2(R(\Gamma))$;
- 2) Для любого $x \in \Gamma$ функция $u(x, t)$, как функция переменного t для любого $T > 0$, обладает равномерно непрерывной на $(0, T)$ второй производной;
- 3) При $x \in R(\Gamma)$ уравнение (5) понимается в соответствии с дифференцированием функций, определенных на Γ .
- 4) Условие трансмиссии: при каждом $t > 0$ функция $u(x, t)$, как функция переменного x , является гладкой функцией, т.е. для любой внутренней вершины a графа Γ выполнено:

$$\sum_{h \in D(a)} u_h^+(a, t) = 0; \quad (6)$$

- 5) Для любой $a \in J(\Gamma)$ и любых $t > 0$ и $h \in D(a)$ выполнено:

$$u_{hh}^{++}(a, t) = u_{tt}(a, t). \quad (7)$$

В работе рассматривается волновое уравнение вида:

$$u_{xx}(x, t) - q(x)u(x, t) = u_{tt}(x, t) \quad (x \in \Gamma, t > 0) \quad (8)$$

для некоторых классов геометрических графов Γ . Уравнением такого типа может быть смоделирован широкий класс самых разнообразных физических, биологических и экономических процессов. Коэффициент $q(x)$ в этом уравнении имеет специальный вид:

$$q(x) = \sum_{z \in J(\Gamma)} k_z \delta(x - z),$$

где δ – дельта-функция. Основная цель – найти решение уравнения (8) в форме, аналогичной форме Даламбера:

$$u(x, t) = f(x + t) + g(x - t)$$

с функциями f и g , выражаемыми через начальные данные.

Для уравнения (8) будет далее рассматриваться следующая смешанная (начально-краевая) задача:

$$u(x + 0 \cdot h, t) = 0 \quad (x \in \partial\Gamma, h \in D(x), t \geq 0), \quad (9)$$

$$u(x, 0) = \varphi(x), u_t(x, 0) = 0 \quad (x \in \bar{\Gamma}), \quad (10)$$

где

$$\varphi(x) \in \tilde{C}^2(R(\Gamma)), \quad (11)$$

причем для $x \in \partial\Gamma$

$$\varphi(x) = 0, \varphi_{hh}^{++}(x) = 0, \quad (12)$$

для $x \in J(\Gamma)$

$$\sum_{h \in D(x)} \varphi_h^+(z) - k_z \varphi(z) = 0, \quad (13)$$

для любой $z \in J(\Gamma)$ и любых $h, h_1 \in D(z)$

$$\varphi_{hh}(z) = \varphi_{h_1 h_1}(z). \quad (14)$$

Для задачи (8)-(10) предлагается алгоритм построения решения данной смешанной задачи на выбранном классе графов через сужение исходной задачи на несколько задач, определенных на отрезках.

Для краткости записи и удобства чтения производится следующее обозначение - начально-краевая задача на отрезке $[0, \ell]$:

$$\begin{cases} u_{yy}(y, t) = u_{tt}(y, t) & (0 < y < \ell, t > 0) \\ u_y(0, t) - k_1 u(0, t) = 0 & (t > 0) \\ u_y(\ell, t) + k_2 u(\ell, t) = 0 & (t > 0) \\ u(y, 0) = \varphi(y), u_t(y, 0) = 0 & (0 \leq x \leq \ell) \end{cases} \quad (15)$$

обозначается через $S(\ell; k_1; k_2; \varphi(y))$, где k_1 и $k_2 \geq 0$.

Далее рассматривается задача, по аналогии с (15) на графе-звезде $B_3(\ell; k_1; k_2; \varphi(x))$.

Берется в рассмотрение граф-звезда Γ с тремя ребрами длины ℓ , т.е.

$$R(\Gamma) = \bigcup_{i=1}^3 (a, b_i), \|b_i - a\| = \ell$$

для любых $i = 1, 2, 3$. Пусть $h_i = \frac{1}{\|b_i - a\|} (b_i - a)$ - ориентация на графе Γ . Вводятся в рассмотрение три вспомогательных оператора:

$$(F\varphi)(x) = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \varphi(a + \|x - a\| h_i), \quad x \in \bar{\Gamma}; \quad (16)$$

$$(G_i \varphi)(x) = \begin{cases} (F\varphi)(x) - \varphi(a + \|x - a\| h_i), & x \in \bar{\gamma}_1 \\ \varphi(a + \|x - a\| h_i) - (F\varphi)(x), & x \in \bar{\gamma}_i, \\ 0, & x \in \Gamma / \gamma_1 \cup \gamma_i \end{cases} \quad (17)$$

где $\gamma_i = (a, b_i)$, $i = 2, 3$, $\varphi: \Gamma \rightarrow \mathbb{R}^1$.

Определение 1. Класс начальных данных задачи $B_3(\ell; k_1; k_2; \varphi(x))$, определяемый условиями (11) – (14) обозначается через $K_3^B(\ell; k_1; k_2)$.

Лемма 1. Пусть $\psi: \Gamma \rightarrow \mathbb{R}^1$ и $\psi \in K_3^B(\ell; k_1; k_2)$, тогда $(F\psi)(x)$ и $(G_i\psi)(x) \forall (i = 2, 3)$ принадлежит классу $K_3^B(\ell; k_1; k_2)$, причем $(F\psi)_h^+(a) = (F\psi)_\eta^+(a) \forall (h, \eta \in D(a))$, $(G_i\psi)(a) = 0$ и $(G_i\psi)_{hh}^{++}(a) = 0 \forall (i = 2, 3, h \in D(a))$.

Следствие. Через $u^\varphi(x, t)$ ($x \in \Gamma, t > 0$) обозначается решение задачи $B_3(\ell; k_1; k_2; \varphi(x))$, а через $u^{(F\varphi)}(x, t)$ и $u^{(G_i\varphi)}(x, t)$ ($i = 2, 3$) решения задач $B_3(\ell; k_1; k_2; (F\varphi)(x))$ и $B_3(\ell; k_1; k_2; (G_i\varphi)(x))$ ($i = 2, 3$) соответственно. Тогда непосредственно из леммы 1 вытекает, что

$$u^\varphi(x, t) = u^{(F\varphi)}(x, t) + \sum_{i=2}^3 u^{(G_i\varphi)}(x, t), \quad (18)$$

если решения, фигурирующие в правой части равенства (3.1.4) существуют. Далее предоставляется способ построения решения задач вида $B_3(\ell; k_1; k_2; \varphi(x))$, основанный на следствии леммы 1, с фиксированными k_1, k_2 .

Утверждение 1. Пусть $\varphi(x) \in K_3^B(\ell; k_1; k_2)$, где пара (k_1, k_2) принимает одно из четырех значений $(0, k)$, $(k, 0)$, $(k, +\infty)$ или $(3k, k)$, где k – некоторое положительное число.

Тогда:

- 1) Решение $u^{(F\varphi)}(x, t)$ задачи $B_3(\ell; k_1; k_2; (F\varphi)(x))$ существует, причем $\forall (h \in D(a))$ функция $u^{(F\varphi)}(a + yh, t)$ не зависит от выбора h и является решением задачи $S\left(\ell; \frac{k_1}{3}; k_2; (F\varphi)(a + yh)\right)$;
- 2) $\forall (i = 2, 3)$ решение $u^{(G_i\varphi)}(x, t)$ задачи $B_3(\ell; k_1; k_2; (G_i\varphi)(x))$ существует, причем функция $u^{(G_i\varphi)}(y + ah_1, t)$ является решением задачи $S(\ell; +\infty; k_2; (G_i\varphi)(a + yh_1))$ и, кроме того, $u^{(G_i\varphi)}(a + yh_i, t) = -u^{(G_i\varphi)}(a + yh_1, t)$ и, если $h \notin \{h_1, h_i\}$, то $u^{(G_i\varphi)}(y + ah, t) \equiv 0$.

Введённая задача (8)– (10) корректно поставлена.

Теорема: Пусть существует $u(x, t)$ – решение задачи (8)– (10). Тогда оно единственно.

Пусть рассматривается задача:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} & (0 < x < \ell, t > 0) \\ u(0, t) = 0, u'(\ell, t) + k u(\ell, t) = 0 & (t > 0) \\ u(x, 0) = \varphi(x), \frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = 0 & (0 \leq x \leq \ell) \end{cases} \quad (19)$$

где ℓ и k – фиксированное положительное число, $\varphi \in C^2[0, \ell]$.

Решение такой задачи может иметь вид:

$$u(x, t) = \frac{1}{2}(f(x, t) + f(x - t)),$$

Причём $f(x)$ (в случае $k = +\infty$) может быть построена по начальным данным через рекуррентное соотношение:

$$f(x) = \begin{cases} \varphi(x), & \text{если } x \in [0, \ell] \\ -\varphi(2\ell - x), & \text{если } x \in [\ell, 2\ell] \\ f\left(x - 2\ell \left[\frac{x}{2\ell}\right]\right), & \text{если } x > 2\ell \end{cases}$$

Нас же будет интересовать другой рекуррентный алгоритм – именно для (19). Вводится в рассмотрение функция Грина $G(x, s)$ краевой задачи:

$$\begin{cases} y''(x) = f(x) \\ y(0) = 0, y'(\ell) + k y(\ell) = 0 \end{cases}$$

Она допускает явное описание:

$$G(x, t) = \begin{cases} \left(1 - \frac{k}{1+k\ell} s\right) x & (0 \leq x \leq s \leq \ell) \\ \left(1 - \frac{k}{1+k\ell} s\right) x - (x - s) & (\ell \geq x > s \geq 0) \end{cases},$$

из которого видно, что при каждом $s \in [0, \ell]$ функция Грина $G(x, s)$ кусочно-линейна и имеет единственную точку излома $x = s$.

Решение задачи (19) представимо в виде:

$$u(x, t) = - \int_0^\ell g(x, t, s) \varphi''(x, s) ds, \quad (20)$$

где g – фундаментальное решение, являющееся интегральным ядром описания решения по аналогии с функцией Грина, и представимо в форме Даламбера:

$$g(x, t, s) = \frac{1}{2} (\tilde{g}(x - t, s) + \tilde{g}(x + t, s)). \quad (21)$$

где функция \tilde{g} есть продолжение начальных данных поставленной задачи.

Функция \tilde{g} имеет описание в виде конечной суммы (см. [5]).

Будем использовать алгоритм поиска решения на графе через введение функционалов $(F\varphi)(x)$, $(G_2\varphi)(x)$, $(G_3\varphi)(x)$. Общее решение задачи колебаний (8) – (10) тогда будем искать в виде:

$$u^\varphi(x, t) = u^{F\varphi}(x, t) + u^{G_2\varphi}(x, t) + u^{G_3\varphi}(x, t). \quad (22)$$

В качестве начального состояния системы введём в рассмотрение возмущение вида (возмущение лишь на одном ребре ab_1):

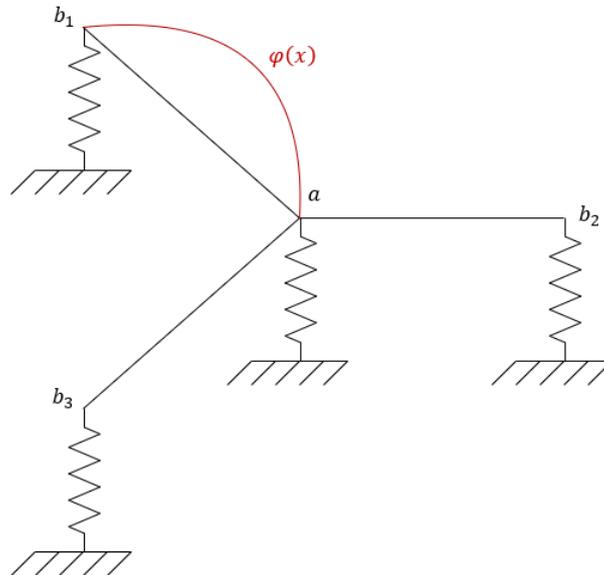


Рисунок 2: Деформация одного ребра

Тогда введённое представление (22) поиска решения породит следующие задачи: $B_3(\ell, 3k, k, F\varphi)$, $B_3(\ell, 3k, k, G_2\varphi)$, $B_3(\ell, 3k, k, G_3\varphi)$.

Решение задачи, модель которой изображена на рисунке (Рис.2) требует отдельного рассмотрения и вычисления отдельного узла, представленного на:

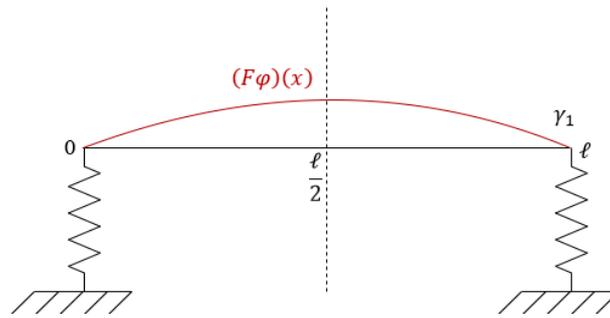


Рисунок 3: Первое ребро геометрического графа

Решение последней задачи, может быть найдено, как решение задачи $B_2\left(\frac{\ell}{2}, k, k, F\varphi\right)$. А именно:

$$u^{F\varphi}(x, t) = u^{\widetilde{F}\varphi}(x, t) + u^{\widetilde{G}\varphi}(x, t),$$

где $\widetilde{F}\varphi$ и $\widetilde{G}\varphi$ – вспомогательные функционалы:

$$\widetilde{F}\varphi = \frac{(F\varphi)\left(\frac{\ell}{2} - x\right) + (F\varphi)\left(\frac{\ell}{2} + x\right)}{2};$$

$$\widetilde{G}\varphi = \frac{(F\varphi)\left(\frac{\ell}{2} - x\right) - (F\varphi)\left(\frac{\ell}{2} + x\right)}{2},$$

определенные на отрезке $[0, \ell]$, т.е. в метрике \mathbb{R}^1 .

Функции $\widetilde{F}\varphi$ и $\widetilde{G}\varphi$ будут вести себя как функции на отрезке, т.е. распадутся: $\widetilde{F}\varphi$ – как четная функция, $\widetilde{G}\varphi$ – как нечетная функция.

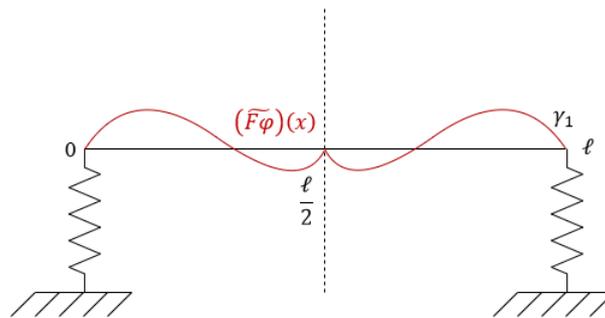


Рисунок 4: Первое ребро геометрического графа с $\widetilde{F}\varphi$

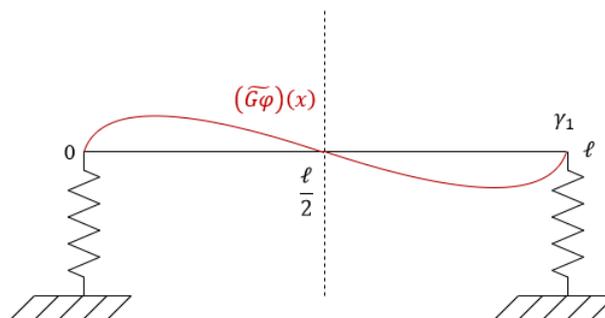
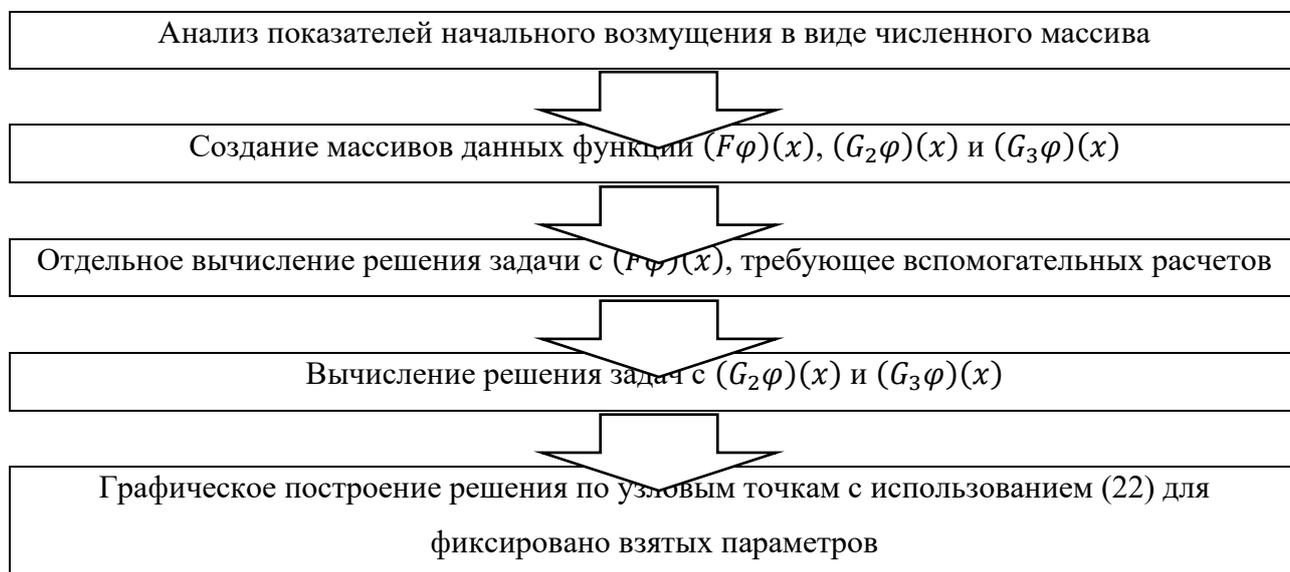


Рисунок 5: Первое ребро геометрического графа с $\widetilde{G}\varphi$

Осталось отметить, что решение задач $B_3(\ell, 3k, k, G_2\varphi)$ и $B_3(\ell, 3k, k, G_3\varphi)$ строятся через представление задач $S(\ell, k, +\infty, G_2\varphi)$ и $S(\ell, k, +\infty, G_3\varphi)$ и определение функционалов $G_2\varphi$ и $G_3\varphi$.

Реализацию численного алгоритма в исследуемой задаче вкратце представим в виде блок-схемы:



Вывод

Рассмотренная задача с сингулярностью позволяет моделирование широкого класса процессов различной природы. Для этой задачи построен численный алгоритм.

Список литературы:

16. Найдюк, Ф.О. Формула продолжения начальных данных в решении Даламбера для волнового уравнения на отрезке с краевым условием третьего рода / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2004. – № 1. – С. 115-122.
17. Найдюк, Ф.О. Нагруженная струна, краевое условие третьего рода / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев, С.М. Ситник // Современные методы теории краевых задач. Понтрягинские чтения - XVI. материалы Воронежской весенней математической школы "Понтрягинские чтения - XVI". – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2005. – С. 151-152.
18. Найдюк, Ф.О. Численное решение задач о колебаниях / Ф.О. Найдюк, Е.Н. Десятирикова, Д.К. Проскурин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2013. – № 1. – С. 55-60.
19. Найдюк, Ф.О. Новый алгоритм решения задач о колебаниях / Ф.О. Найдюк, Е.Н. Десятирикова, Д.К. Проскурин // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. сборник трудов Международной научно-технической

- конференции. Воронежский государственный университет. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2017. – С. 110-120.
20. Найдюк, Ф.О. О распределении нулей решений динамических уравнений на временных шкалах / Ж.И. Бахтина, И.В. Колесникова, Ф.О. Найдюк, С.А. Шабров // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2018. – № 4. – С. 67-74.
21. Найдюк, Ф.О. О некоторых начально-краевых задачах для вырождающихся параболических уравнений / А.Д. Баев, Р.А. Ковалевский, Ф.О. Найдюк, А.А. Бабайцев, В.Д. Харченко, И.Ф. Леженина, О.К. Плетнева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2019. – № 1. – С. 59-68.
22. Найдюк, Ф.О. Теорема о композиции для одного класса вырождающихся псевдодифференциальных операторов с символом, зависящим от комплексного параметра / А.Д. Баев, А.А. Бабайцев, В.Д. Харченко, Ф.О. Найдюк // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2019. – № 2. – С. 54-64.
23. Найдюк, Ф.О. Исследование волнового уравнения с сингулярностью на несимметричном графе / Ф.О. Найдюк // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2021. – № 1. – С. 110-116.
24. Найдюк, Ф.О. Использование алгоритма декомпозиции в исследовании волновой задачи с особенностями / Ф.О. Найдюк // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2023. – № 3. – С. 103-109.
25. Найдюк, Ф.О. Многочлены Лагерра в описании профилей прямой и обратной волн для волнового уравнения на отрезке при условии Робена или при условии присоединённой массы / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев, С.М. Ситник // Прикладная математика & Физика, НИУ «БелГУ». – 2023. – Том 55, №3. – С. 248-257.

Задача упругих колебаниях в экономической задаче о конкуренции

Колодиев Кирилл Дмитриевич
Студент 3 курса направления ВЗДМ-221,

филиала РГУПС в г. Воронеж,

Современный этап развития экономики тесно связан с её математизацией. Изучаемый экономический процесс заменяется математической моделью, которая исследуется с помощью аналитических методов или на основе проведения вычислительных экспериментов.

Прогнозирование – это одна из основных целей исследования экономики с помощью математических моделей, но она может обратиться в фантазию, если оно не будет подкреплено надежным методологическим фундаментом.

Целью исследования является исследование математической модели стратегического взаимодействия экономических объектов в условиях инновационной экономики, с помощью математической модели смешанной задачи для гиперболического уравнения с сингулярностью.

Экономическая система, в условиях взаимодействия, может быть смоделирована математическими моделями колебаний струнной системы.

В нашей модели, пружина жесткости k , является средством управления и регулировки взаимодействия всей системы в целом, жесткость отражает стратегию, с помощью которой будет исследоваться поведение системы.

Струна-инерция реакции, определяющая импульс воздействия стратегии и поведения каждого из партнёров. При построении модели, длина струны формируется исходя из характеристик каждого из бизнес-факторов.

При выборе новой стратегии пружина или растягивается или сужается, идёт импульс воздействия на каждый из бизнес-факторов. В зависимости от состояния системы (в какой точке находится) она переходит из одной экономической динамики в другую.

Под экономической динамикой подразумеваем воспроизводственную динамику, которая движется в ходе кругооборота, находясь в процессе постоянного повторения, в результате чего удовлетворяются потребности людей и возобновляются материальные, трудовые и финансовые ресурсы. Так же, динамика экономических показателей - характер изменения экономических показателей во времени, определенный путем выбора стратегии.

Введём в рассмотрение математическую модель:

$$\begin{cases} u_{xx}(x, t) = u_{tt}(x, t), & 0 < x < 1, \quad t > 0 \\ u(x, 0) = \varphi(x), & 0 < x < 1 \\ u_t(x, 0) = 0, & 0 \leq x < \frac{1}{2}, \quad \frac{1}{2} < x \leq 1 \\ u(0, t) = 0, \quad u(1, t) = 0, & t > 0 \\ u_x\left(\frac{1}{2} + 0, t\right) - k\Delta u\left(\frac{1}{2}, t\right) = 0, & t > 0 \\ u'\left(\frac{1}{2} - 0, t\right) + k\Delta u\left(\frac{1}{2}, t\right) = 0, & t > 0 \end{cases} \quad (1)$$

где l и k – фиксированные положительные скаляры. Исследование задачи (1) ведётся в классе вещественнозначных дважды – непрерывно дифференцируемых на $\left(0; \frac{1}{2}\right) \cup \left(\frac{1}{2}, 1\right) \times \mathbb{R}^+$ функций.

Например, струнная модель системы (1) изображена на рисунке 1:

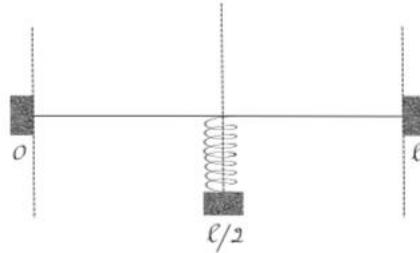


Рис.1: Модель струны с пружиной посередине

Пусть левый конец системы – «Предприятие 1», а правый конец «Предприятие 2». Как было отмечено в предыдущем параграфе, струна-инерция реакции, мы предполагаем, что оба предприятия находятся в равнозначных партнёрских отношениях, и значит, с течением времени, длина струны меняться не будет. Решение задачи $u(x, t)$ – функция благосостояния в момент времени t . Переменная x – объём выпускаемой на предприятиях совместной продукции. Заметим, что точка l – является точкой, в которой наша система достигает равновесия, а значит одно предприятие, вероятней всего, «поглотит» другое, поэтому нас будут интересовать предельные значения в $l + 0, l - 0$.

Будем предполагать, что $\varphi \in C^2_{[0; \frac{l}{2}] \cup (\frac{l}{2}, l]}$ и удовлетворяет следующим условиям:

$$\begin{aligned} \varphi(0) &= \varphi(l) = 0, \\ \varphi''(0) &= \varphi''(l) = 0 \\ \varphi' \left(\frac{l}{2} + 0 \right) &= \varphi' \left(\frac{l}{2} - 0 \right) = k \left(\varphi \left(\frac{l}{2} + 0 \right) - \varphi \left(\frac{l}{2} - 0 \right) \right) \end{aligned}$$

(см., например, [1,3,6])

Для реализации исследования этой модели использован метод Даламбера-Эйлера, позволяющий представить решение в виде суммы

$$u(x, t) = f(x + t) + g(x - t).$$

Будем искать решение задачи (1) в виде:

$$u(x, t) = \begin{cases} u_1(x, t), & 0 \leq x \leq \frac{l}{2}, \\ u_2(x, t), & \frac{l}{2} < x \leq l. \end{cases} \quad (2)$$

где $u_1(x, t)$ – сужение решения задачи на $(0; \frac{l}{2})$, а $u_2(x, t)$ – сужение решения задачи на $(\frac{l}{2}; l)$.

Для явного описания сужений $u_1(x, t)$ и $u_2(x, t)$ введём в рассмотрение вспомогательные задачи, заданные на отрезке $(0; \frac{l}{2})$:

$$\begin{cases} \alpha_{xx}(x, t) = \alpha_{tt}(x, t), & 0 < x < \frac{l}{2}, \quad t > 0 \\ \alpha(x, 0) = f(x), & 0 \leq x \leq \frac{l}{2} \\ \alpha_t(x, 0) = 0, & 0 \leq x < \frac{l}{2}, \\ \alpha(0, t) = 0, & t > 0 \\ \alpha_x \left(\frac{l}{2}, t \right) + \frac{k}{2} \alpha \left(\frac{l}{2}, t \right) = 0, & t > 0 \end{cases} \quad (2)$$

и

$$\left\{ \begin{array}{l} \beta_{xx}(x, t) = \beta_{tt}(x, t), \quad 0 < x < \frac{l}{2}, \quad t > 0 \\ \beta(x, 0) = g(x), \quad 0 \leq x \leq \frac{l}{2} \\ \beta_t(x, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq \frac{l}{2}, \\ \beta(0, t) = 0, \quad t > 0 \\ \beta(0; t) = \beta\left(\frac{l}{2}, t\right) = 0, \quad t > 0. \end{array} \right. \quad (3)$$

Исходя из описания задачи (2) – это колебание струны длиной $\frac{l}{2}$, правый конец которой имеет точечную опору с жёсткостью, определяемой коэффициентом $\frac{k}{2}$; $f(x)$ – задаёт начальную форму струны (отклонение от горизонтального положения равновесия).

Лемма. Решение задачи (1) представимо в форме (4) может быть описано через решения задач (2) и (3) в виде (5):

$$u_1(x, t) = \frac{\alpha(x, t) + \beta(x, t)}{2},$$

$$u_2(x, t) = \frac{\alpha(l - x, t) - \beta(l - x, t)}{2}$$

где $\alpha(x, t)$ - решение задачи (2), $\beta(x, t)$ - решение задачи (3).

Решения задач (2) и (3) существуют и единственны. (см., например, [2], [4-5]).

Заметим, что решение задачи (2) представимо в виде аналога формулы Даламбера:

$$\alpha(x, t) = \frac{1}{2}(s(x + t) + s(x - t))$$

в котором s есть дважды непрерывно дифференцируемая нечётная функция, совпадающая с f на $\left[0; \frac{l}{2}\right]$, причём на любом отрезке вида $\left[\frac{(2n-1)l}{2}, \frac{(2n+1)l}{2}\right]$, $n \in \mathbb{N}$, она представима в виде конечной суммы:

$$s = (-1)^n s_1(x - nl) - (-1)^n \sum_{i=1}^n R_i^n(kx) \int_{\frac{(2n-1)l}{2}}^x t^{i-1} e^{\frac{k}{2}(t-x)} * s_1(t - nl) dt - \sum_{j=1}^{n-1} (-1)^j \sum_{i=1}^n R_i^j(kx) \int_{\frac{(2j-1)l}{2}}^{\frac{(2j+1)l}{2}} t^{i-1} e^{\frac{k}{2}(t-x)} s_1(t - jl) dt,$$

где $R_i^j(y) = \frac{k^i}{(i-1)!} L_{j-i}^i(y)$,

$L_p^q(y)$ – ортогональные многочлены Лагерра с параметрами p и q

$$s_1(x) = \begin{cases} -f(-x), & -\frac{l}{2} \leq x \leq 0, \\ f(x), & 0 \leq x \leq \frac{l}{2}. \end{cases}$$

(см., например, [1])

Известно, что решение задачи (3) представимо в виде аналога формулы Даламбера:

$$\beta(x, t) = \frac{\mu(x + t) + \mu(x - t)}{2}$$

где $\mu(x)$ имеет вид:

$$\mu(x) = \begin{cases} g(x), & x \in \left(0; \frac{l}{2}\right), \\ -g(2l - x), & x \in \left(\frac{l}{2}; l\right), \\ \mu\left(x - l\left(\frac{x}{l}\right)\right), & x > l. \end{cases}$$

(см., например, [5-6]).

На основании утверждения леммы, решение задачи (2) представимо в виде:

$$u(x; t) = u_1(x, t) + u_2(x, t)$$

В данном исследовании, предложен путь, на котором можно облегчить решение реальных проблем. Проведенное исследование курсовой работы установило:

1. Возможность моделирования экономических процессов точными математическими методами в случае экономической модели взаимодействия.
2. Эффективность синергетического подхода в экономике.
3. Возможность построения вычислительного алгоритма.

Список литературы

1. Найдюк, Ф.О. Формула продолжения начальных данных в решении Даламбера для волнового уравнения на отрезке с краевым условием третьего рода / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2004. – № 1. – С. 115-122.
2. Найдюк, Ф.О. Численное решение задач о колебаниях / Ф.О. Найдюк, Е.Н. Десятирикова, Д.К. Проскурин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2013. – № 1. – С. 55-60.
3. Найдюк, Ф.О. Новый алгоритм решения задач о колебаниях / Ф.О. Найдюк, Е.Н. Десятирикова, Д.К. Проскурин // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. сборник трудов Международной научно-технической конференции. Воронежский государственный университет. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2017. – С. 110-120.
4. Найдюк, Ф.О. Исследование волнового уравнения с сингулярностью на несимметричном графе / Ф.О. Найдюк // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2021. – № 1. – С. 110-116.
5. Найдюк, Ф.О. Использование алгоритма декомпозиции в исследовании волновой задачи с особенностями / Ф.О. Найдюк // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2023. – № 3. – С. 103-109.
6. Найдюк, Ф.О. Многочлены Лагерра в описании профилей прямой и обратной волн для волнового уравнения на отрезке при условии Робена или при условии присоединённой массы / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев, С.М. Ситник // Прикладная математика & Физика, НИУ «БелГУ». – 2023. – Том 55, №3. – С. 248-257.

Единственность решения волновой задачи с упругой опорой

Атрохова Анна Сергеевна
 Студент 3 курса направления ВЗДМ-221,
 филиала РГУПС в г. Воронеж,

Многие явления в природе существенно изменяются во времени. Такие явления относятся к классу эволюционных. По этой причине, исследование разнообразных физических задач проводится с помощью дифференциальных уравнений с частными производными [3], [5]-[8]. Одним из наиболее известных примеров этих процессов является колебание струны.

Именно этот пример рассматривается в работе, где за длину струны примем единицу. Рассматривается задача:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0 & (0 < x < 1, t > 0) \\ u(0, t) = 0, \quad u(1, t) = 0 & (t > 0) \\ u(x, 0) = \varphi(x), \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = \psi(x) & (0 \leq x \leq 1) \\ \frac{\partial u}{\partial x}\left(\frac{1}{2} + 0, t\right) - \frac{\partial u}{\partial x}\left(\frac{1}{2} - 0, t\right) = ku\left(\frac{1}{2}, t\right) & (t > 0) \end{cases} \quad (1)$$

где $\varphi(x) \in C^2\left[0, \frac{1}{2}\right) \cup \left(\frac{1}{2}, 1\right]$; $\psi(x) \in C^1[0, 1]$.

С точки зрения физического моделирования в задаче (1): a^2 – коэффициент, зависящий от свойств струны; k – жесткость упругой опоры в середине струны (например, пружины); $\varphi(x)$ – форма начальной деформации; $\psi(x)$ – начальная скорость системы; t – переменная, определяющая время.

Замечание: Без ограничения общности, можно считать, что $\psi(x) = 0$, $a = 1$, так как эти параметры не сужают класс решений задачи (1) (см, например [4]).

Именно такой случай и будем рассматривать в работе.

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0 & (0 < x < 1, t > 0) \\ u(0, t) = 0, \quad u(1, t) = 0 & (t > 0) \\ u(x, 0) = \varphi(x), \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = 0 & (0 \leq x \leq 1) \\ \frac{\partial u}{\partial x}\left(\frac{1}{2} + 0, t\right) - \frac{\partial u}{\partial x}\left(\frac{1}{2} - 0, t\right) = ku\left(\frac{1}{2}, t\right) & (t > 0) \end{cases} \quad (2)$$

Моделью задачи (1) (или (2)) может служить колебание в вертикальной плоскости следующей механической системы ([1]-[3]):

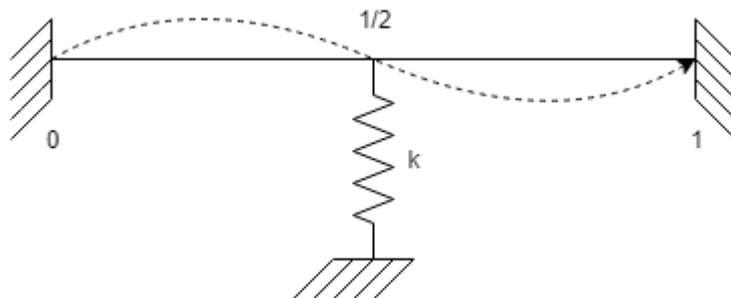


Рис. 1. Механическое описание задач (1) и (2)

Существует множество методов решения задачи (2), которые сводятся к его представлению в некотором виде (например, метод Фурье – в форме функционального ряда), но в данной работе ставится задача обосновать существование единственности такого представления.

Утверждение: Пусть решение задачи (2) существует, тогда оно единственно.

Доказательство данного факта проведём от противного. Предположим, что существуют два решения $u(x, t)$ и $q(x, t)$ задачи (2), тождественно неравные друг другу. Тогда $z(x, t) =$

$u(x, t) - q(x, t)$ – решение задачи (2) с однородными начальными условиями: $z(x, 0) = 0, \frac{\partial z}{\partial t}(x, 0) = 0$.

Рассмотрим полную энергию, отвечающую малым поперечным колебаниям, рассматриваемой механической системы, изображённой на рис.1, математическая модель которой описывается задачей (2):

$$E(t) = \frac{1}{2} \int_0^1 \left(\left(\frac{\partial z}{\partial t}(x, t) \right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial x}(x, t) \right)^2 \right) dx + \frac{1}{2} k \cdot \left(z\left(\frac{1}{2}, t\right) \right)^2.$$

Посчитаем производную от функционала полной энергии:

$$E'(t) = \int_0^1 \left(\frac{\partial z}{\partial t}(x, t) \frac{\partial^2 z}{\partial t^2}(x, t) + \frac{\partial z}{\partial x}(x, t) \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial t}(x, t) \right) dx + kz \left(\frac{1}{2}, t \right) \frac{\partial z}{\partial t} \left(\frac{1}{2}, t \right).$$

В силу неопределенности задания функции $z(x, t)$ в точке $y = \frac{1}{2}$, разобьем рассматриваемый интеграл определённый на $(0, 1)$ на два интеграла, определённых на $\left(0, \frac{1}{2}\right)$ и $\left(\frac{1}{2}, 1\right)$ и проинтегрируем по частям второе подынтегральное слагаемое. В результате чего получим:

$$\begin{aligned} & \int_0^1 \left(\frac{\partial z}{\partial t}(x, t) \frac{\partial^2 z}{\partial t^2}(x, t) - \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}(x, t) \frac{\partial z}{\partial t}(x, t) \right) dt + \frac{\partial z}{\partial x}(x, t) \frac{\partial z}{\partial t}(x, t) \Big|_0^{\frac{1}{2}} + \\ & + \frac{\partial z}{\partial x}(x, t) \times \frac{\partial z}{\partial t}(x, t) \Big|_{\frac{1}{2}}^1 + kz \left(\frac{1}{2}, t \right) \frac{\partial z}{\partial t} \left(\frac{1}{2}, t \right) = \\ & = \int_0^1 \left(\frac{\partial z}{\partial t}(x, t) \left(\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}(x, t) - \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}(x, t) \right) \right) dt + \frac{\partial z}{\partial x} \left(\frac{1}{2} - 0, t \right) \frac{\partial z}{\partial t} \left(\frac{1}{2} - 0, t \right) - \\ & - \frac{\partial z}{\partial x} \left(\frac{1}{2} + 0, t \right) \frac{\partial z}{\partial t} \left(\frac{1}{2} + 0, t \right) + kz \left(\frac{1}{2}, t \right) \frac{\partial z}{\partial t} \left(\frac{1}{2}, t \right) = \\ & = \frac{\partial z}{\partial t} \left(\frac{1}{2}, t \right) \left(\frac{\partial z}{\partial x} \left(\frac{1}{2} - 0, t \right) - \frac{\partial z}{\partial x} \left(\frac{1}{2} + 0, t \right) + kz \left(\frac{1}{2}, t \right) \right) = \\ & = \frac{\partial z}{\partial t} \left(\frac{1}{2}, t \right) \left(-kz \left(\frac{1}{2}, t \right) + kz \left(\frac{1}{2}, t \right) \right) = 0 \end{aligned}$$

Так как получили, что $E'(t) = 0$, следовательно: $E(t) \equiv const$.

Для того, чтобы определить какой именно постоянной равен функционал полной энергии рассмотрим его значение при $t = 0$.

$$E(0) = \frac{1}{2} \int_0^1 \left(\left(\frac{\partial z}{\partial t}(x, 0) \right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial x}(x, 0) \right)^2 \right) dx + \frac{1}{2} k \cdot \left(z\left(\frac{1}{2}, 0\right) \right)^2.$$

В последнем выражении подынтегральная функция равна нулю: в силу того, что $\frac{\partial z}{\partial t}(x, 0) = 0$ по построению функции $z(x, t)$, а также $\frac{\partial z}{\partial x}(x, 0) = 0$, согласно начальным условиям для функции $z(x, t)$. Интеграл от нулевой функции равен нулю.

Далее исследуем поведение внеинтегрального слагаемого:

$$z \left(\frac{1}{2} + 0, 0 \right) = z \left(\frac{1}{2} - 0, 0 \right) = \varphi(y),$$

следовательно,

$$z \left(\frac{1}{2}, 0 \right) = 0.$$

Получаем, что $E(0) = 0$, а значит, что $E(t) \equiv 0$, и из этого следует, что $\frac{\partial z}{\partial t}(x, t) = \Delta z = 0$.

В итоге: $z(x, t) = 0$.

Доказанное утверждение объясняет факт единственности задачи (2).

Список литературы

1. Найдюк, Ф.О. Исследование формулы Даламбера для волнового уравнения на отрезке с краевым условием третьего рода / Найдюк Ф.О. // Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2003. – 23 с. – Деп. в ВИНТИ 07.07.03 № 1288-B2003.
2. Найдюк, Ф.О. Нагруженная струна, краевое условие третьего рода / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев, С.М. Ситник // Современные методы теории краевых задач. Понтрягинские чтения - XVI. материалы Воронежской весенней математической школы "Понтрягинские чтения - XVI". – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2005. – С. 151-152.
3. Найдюк, Ф.О. Моделирование колебаний сингулярной струны / Ф.О. Найдюк, М.Б. Зверева, Ж.О. Залукаева // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: ВГУ, 2014. – №2. – С. 111-119.
4. Найдюк, Ф.О. Новый алгоритм решения задач о колебаниях / Ф.О. Найдюк, Е.Н. Десятирикова, Д.К. Проскурин // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. сборник трудов Международной научно-технической конференции. Воронежский государственный университет. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2017. – С. 110-120.
5. Найдюк, Ф.О. Исследование волнового уравнения с сингулярностью на несимметричном графе / Ф.О. Найдюк // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2021. – № 1. – С. 110-116.
6. Найдюк Ф.О. Об одной задаче для эволюционного уравнения с сингулярностью / Ф.О. Найдюк // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023"). Сборник статей Международной научно-практической конференции. Воронеж, 2023. - С. 118-122.
7. Найдюк, Ф.О. Использование алгоритма декомпозиции в исследовании волновой задачи с особенностями / Ф.О. Найдюк // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2023. – № 3. – С. 103-109.
8. Найдюк, Ф.О. Многочлены Лагерра в описании профилей прямой и обратной волн для волнового уравнения на отрезке при условии Робена или при условии присоединённой массы / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев, С.М. Ситник // Прикладная математика & Физика, НИУ «БелГУ». – 2023. – Том 55, №3. – С. 248-257.

Функции стрелочных электроприводов

Гольшкин Д.Д.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В современных условиях к средствам ЖАТ предъявляются высокие требования надежности и безопасности в процессе эксплуатации. Ярким этому примером являются стрелочные электроприводы.

Основной функцией стрелочного электропривода является:

- создание достаточного усилия и необходимой величины шибера для перевода острия стрелки или подвижного сердечника крестовины из одного крайнего положения в другое, а также из среднего в любое крайнее. В случае работы с внешними замыкателями острия или подвижного сердечника крестовины, дополнительного хода шибера к величине хода острия, достаточного для размыкания и замыкания внешних замыкателей;

- надежное запираение шибера электропривода в крайних положениях, в сторону противоположную предшествующему движению и свободного удержания шибера в противоположную сторону;

- обеспечение постоянства силовых факторов замкнутого шибера в статическом (пассивном) режиме эксплуатации, а также в динамическом режиме при проходе неограниченного числа подвижного состава по стрелке с установленной скоростью до полной выработки своего нормированного ресурса;

- не допускать замыкания острия стрелки или подвижного сердечника крестовины при зазоре между острием и рамным рельсом, а также сердечником и усовиком 4мм и более;

- обеспечение постоянного и достоверного контроля положения острия стрелки, механизма замыкания шибера, контрольно-механических связей и электрических цепей.

Стрелочная гарнитура вместе с электроприводом должны выполнять следующие функции:

- обеспечить устойчивое и надежное крепление электропривода на стрелке;

- передавать механическое усилие и линейное перемещение, создаваемое шибром электропривода, на острия и подвижные сердечники крестовин;

- обеспечить надежное и безопасное удержания острия (подвижного сердечника крестовины) в прижатом, замкнутом и отведенном состояниях в пределах соблюдения норм содержания колеи, в условиях эксплуатации, в том числе при проходе подвижного состава по стрелке;

- обеспечить минимально возможные влияния силовых факторов на электропривод, со стороны стрелки при проходе подвижного состава по стрелке с установленными скоростями;

- обеспечить обратную связь между остриями подвижным сердечником крестовины, элементами их крепления и приводом, в виде контроля их положения.

Стрелочные электроприводы имеют возможность ручного перевода острия стрелки с помощью курбельной рукоятки из любого положения.

Электроприводы, стрелочная гарнитура и внешние замыкатели, которые входят в состав стрелочных переводов, должны обеспечивать следующие скорости движения поездов:

- до 60 км/ч - станционные стрелочные переводы;

- до 160 км/ч - скоростное движение по главному ходу пассажирских, пригородных и грузовых поездов;

- до 200 км/ч - скоростное пассажирское движение;

- свыше 200 км/ч - высокоскоростное пассажирское движение.

С ростом скоростей движения и увеличением массы, изменяются и требования, которые предъявляются к современным устройствам перевода, замыкания и контроля стрелок.

Основными требованиями являются:

- обеспечить показатели безопасности движения поездов;

- повысить надежность и качество за счет использования современных материалов;
- расширить функциональное назначение с целью применения с другими устройствами защиты переезда УЗП, колесосбрасывателями башмаков КСБ и т.д.;
- снизить эксплуатационные затраты в связи с переходом на малообслуживаемые технологии.

Стрелочные электроприводы типа СП-12Н предназначены для постоянной работы в условиях умеренного и холодного климата, при относительной влажности $93\pm 3\%$ и температурах от минус 60°C до плюс 55°C .

Таблица 1 – Климатические воздействия на электропривод

Климатическое исполнение	Температура воздуха при эксплуатации, $^{\circ}\text{C}$			
	Верхнее значение		Нижнее значение	
	Рабочая	Предельно рабочая	Рабочая	Предельно рабочая
«У»	+55	+65	- 45	- 50
«УХЛ»	+55	+65	- 45	- 60

Примечание: при воздействии предельных температур отклонения от значений, измеренных в нормальных климатических условиях, должны находиться в пределах +20% для тока перевода и +30% для времени перевода.

Электропривод должен быть виброустойчивым к механическим воздействиям в пределах частот, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Механические воздействия на электропривод

Классификационная группа	Поддиапазон частот, Гц	Частота перехода, Гц	Амплитуда перемещения, мм	Амплитудное звуковое ускорение, m/s^2 (g)
МС4	5 -15	15	10	-
	15 -400	-	0	50(5)

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FУBEWA.
2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.
3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные

проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.

4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.

5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.

6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.

7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.

8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

УДК 656.257

Реализация управления указателем количества вагонов в ГАЦ-М

Есин Д.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Для экономии количества жил кабеля в системе ГАЦ – МН для управления указателями количества вагонов УКВ применяется блок дистанционного управления (БДУ). БДУ позволяет управлять тремя УКВ с указанием момента отрыва и правильности расцепа отцепа, а также количества вагонов в нем. БДУ устанавливается в шкафу на горочных путях.

БДУ представляет собой приемное телемеханическое устройство, принимающее сигналы от постовых устройств ГАЦ в виде циклически повторяющихся временных кодов с широтно-импульсной модуляцией. В БДУ эти коды преобразуются с помощью регистров сдвига и поступают на управляющие цепи оптронных тиристоров ТО.

К выходным цепям ТО подключены лампы УКВ, на которых появляются цифры в соответствии с кодами, поступающими на вход БДУ.

БДУ состоит из следующих модулей (рисунок 1):

- блок питания логической части БПЛ - предназначен для питания модулей логики БЛ1 и БЛ2;
- модуль БЛ1 предназначен для приема сигналов из линии связи ЛС, контроля правильности принимаемых серий и выработки сигналов для управления лампами третьего УКВ;
- модуль БЛ2 предназначен для выработки сигналов управления лампами первого и второго УКВ;
- модули БТ1, БТ2, БТ3 предназначены для развязки логической и силовой частей устройства БДУ и управления лампами указателей УКВ1-УКВ3 соответственно;
- модуль питания тиристорный БПТ предназначен для выпрямления переменного тока 220В, питающего выходные цепи оптронных тиристоров, к которым подключены лампы указателей УКВ.

Характеристики входных сигналов БДУ:

- входная информация представляет собой циклически повторяющиеся серии импульсов постоянного тока, каждая из которых содержит 54 импульса;
- серия содержит короткие импульсы (КИ) и паузы длительностью 2,5 мс, длинные импульсы (ДИ)- длительностью 17,5 мс, сверхдлинные импульсы (СДИ)- длительностью 35мс;
- амплитуда входных сигналов должна быть в пределах от 20 до 40 В;

Характеристика выходных сигналов БДУ:

- выходной сигнал представляет собой сигнал выпрямленного переменного тока напряжением 220 В и величиной тока 12 А.

Номера импульсов серии и их назначения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Номера импульсов серии выходных сигналов БДУ

Номера импульсов серии	Назначение импульсов
1, 2, 53	Контроль длины серии
3	Неправильный расцеп
4	Старший разряд УКВ1
5 – 18	Младший разряд УКВ1
19	Неправильный расцеп
20	Старший разряд УКВ2
21 - 34	Младший разряд УКВ2
35	
Продолжение таблицы 1	
36 – 49	Младший разряд УКВ3
50	Яркость день/ночь
51	Плавное управление яркостью ламп УКВ
52	Защита по четности
54	Синхронизирующий сверхдлинный импульс

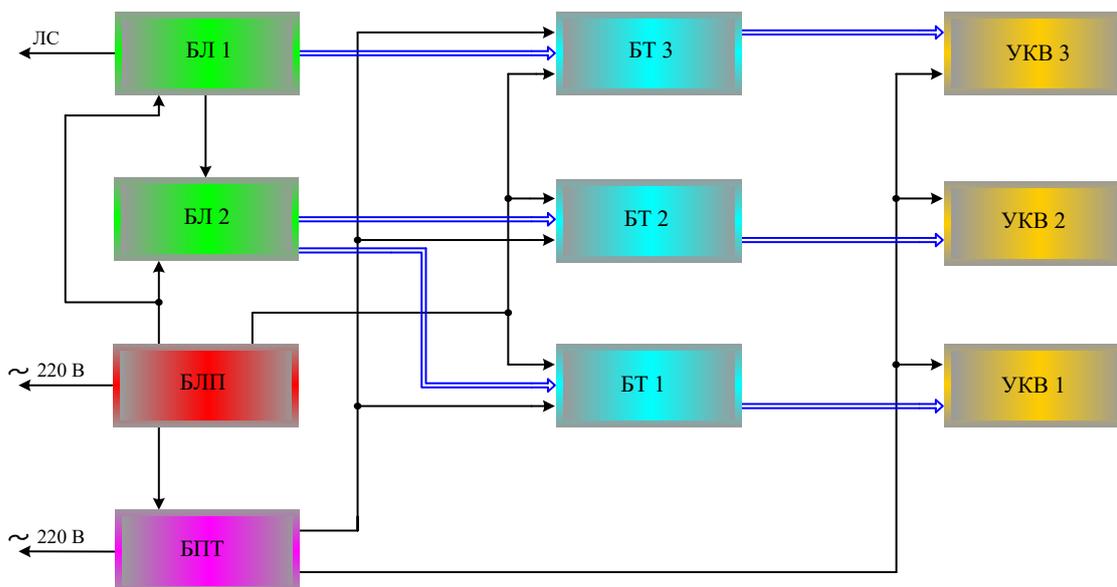


Рисунок 1 – Структурная схема управления напольным УКВ

Список использованных источников

10. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.
11. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.
12. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.
13. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.
14. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.
15. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024)

: Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.

16. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.

17. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

18. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

УДК 656.257

Особенности управляющего вычислительного комплекса микропроцессорной централизации стрелок и сигналов (УВК РА)

Ивлев Я.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

УВК РА предназначен для управления стрелками и сигналами в составе микропроцессорной централизации стрелок и сигналов (ЭЦ-ЕМ), в том числе с возможностью использования интегрированных функций микропроцессорной автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением оборудования (АБТЦ-ЕМ), обеспечивающий безопасность движения поездов.

УВК РА обеспечивает управление устройствами низовой локальной автоматики станций, с количеством до 278 дискретных входов и до 238 дискретных выходов

В процессе функционирования УВК РА осуществляет алгоритмы управления и центральных зависимостей стрелок и сигналов с целью обеспечения высокой пропускной способности при обеспечении необходимых условий безопасности.

В системе ЭЦ-ЕМ УВК РА реализует следующие основные функции:

- сбор, первичную обработку и хранение информации о состоянии объектов ЭЦ;
- реализацию технологических алгоритмов централизованного управления станционными объектами низовой и локальной автоматики с формированием и выдачей управляющих воздействий, и, при необходимости, пояснительных сообщений для ДСП о результатах процесса управления;
- диагностику состояния компонентов УВК РА;
- формирование и оперативную передачу в ПЭВМ РМ ДСП информации для отображения состояния объектов ЭЦ и результатов диагностирования УВК РА.

Основные функции УВК РА реализуются в процессе взаимодействия его составных частей и оператора – ДСП. Технологическая информация поступает на входы УВК РА от объектов низовой и локальной автоматики со свободных контактов реле.

Оборудование, размещенное в шкафу УСО и шкафу ЦПУ, осуществляет сбор, обработку и хранение информации, а также формирование на ее основе управляющих воздействий в соответствии с заданными алгоритмами управления и командами дежурного по

станции. Управляющие воздействия в виде дискретных сигналов поступают с выходных усилителей УВК РА на входы объектов низовой локальной автоматики.

Сигналы контроля поступают на входы УВК РА от объектов низовой локальной автоматики со свободных контактов реле. Оперативная информация о ходе приема, пропуска и отправления поездов по станции и состоянии объектов управления передается по последовательным каналам из шкафа ЦПУ на три ПЭВМ, входящие в состав РМ ДСП, и отображается на экранах их мониторов.

Дежурный по станции имеет возможность вводить управляющие директивы при помощи клавиатур или «мыши» ПЭВМ комплекта РМ ДСП. Принтер, входящий в состав комплекта РМ ДСП, обеспечивает печать протокола работы УВК РА.

УВК РА является восстанавливаемым трехканальным комплексом, с возможностью ремонта в условиях нормального функционирования (на ходу) путем замены неисправных модулей. Время устранения повреждения УВК РА путем замены субблока, модуля или устройства из комплекта ЗИП составляет не более 2 часов. При этом обеспечивается продолжение функционирования УВК РА в процессе замены аппаратуры в одном из каналов, а также оперативное отображение на РМ ДСП информации о результатах самодиагностирования УВК РА.

Помимо основных функций УВК РА выполняет ряд функций, связанных с обеспечением работоспособности (отказ любого из компонентов УВК РА не приводит к потере работоспособности за счет аппаратно-программной избыточности) и безопасности (отказ любого компонента УВК РА не приводит к ложному срабатыванию исполнительных устройств низовой и локальной автоматики).

Решение указанных задач осуществляется при соблюдении основных требований концепции безопасности к УВК РА:

- одиночные дефекты аппаратных и программных средств не должны приводить к опасным отказам, должны обнаруживаться и блокироваться с заданной вероятностью при рабочих и тестовых воздействиях не позднее, чем в УВК РА возникнет второй дефект;
- не должно происходить накопление отказов хотя бы в одном канале;
- недопустимо возникновение такого количества эквивалентных отказов, которое больше или равно кратности резервирования.

При этом обеспечивается:

- продолжение функционирования в процессе замены аппаратуры в одном из каналов УВК РА;
- оперативное отображение на РМ ДСП информации о результатах самодиагностирования УВК РА.

Электрическая структурная схема УВК РА приведена на рисунке 1. Компоновка шкафа УВК РА и схема расположения его составных частей приведена на рисунке 2.

В процессе функционирования УВК РА обеспечивает реализацию технологических алгоритмов с целью обеспечения высокой пропускной способности станции при обеспечении необходимых условий безопасности. Один шкаф УВК РА содержит:

- блок центрального постового устройства (БЦПУ), выполняющий основные функции управления и контроля УВК РА;
- блок устройства связи с объектом (БУСО), осуществляющий управление объектами низовой и локальной автоматики;
- три модуля питания БУСО;
- блок связи (БС) БЦПУ с БУСО;
- блок устройства безопасного контроля и отключения (БУБКО) питания каналов управления объектами низовой и локальной автоматики);
- платы разъемов для подключения внешних кабелей;
- сетевые фильтры на 24 В.

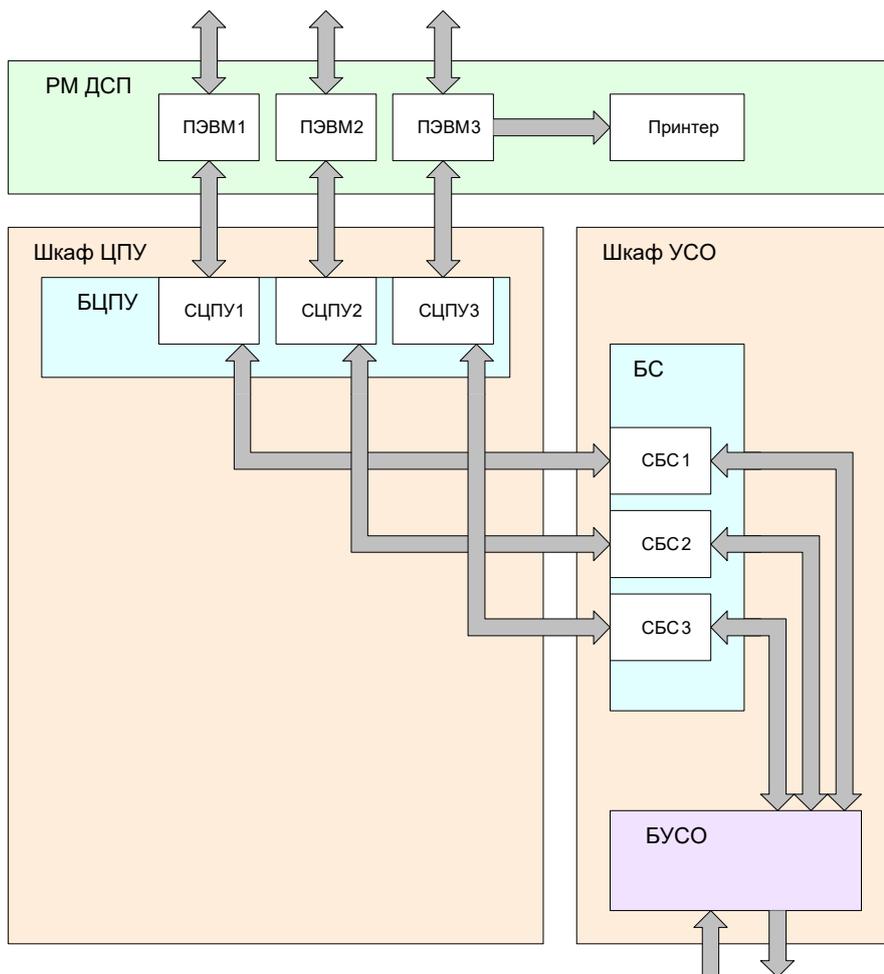
Шкаф УВК РА выполнен в виде несущего стального каркаса, на котором укреплены съемные стальные панели и одностворчатая дверь с запорным устройством. Субблоки СЦПУ

и СБС изготовлены на базе модулей МК, с установленной процессорной платой 686Е. БУСО состоит из трех 19” кассет, в каждой из которых размещается кросс-плата и до 20 модулей (МР, МСИ, МВУ), образующих канал УСО. БУБКО состоит из 19” кассеты, содержащей от 3 до 27 модулей МБКО [3].

Блоки, субблоки и модули соединены между собой при помощи кабелей внутреннего монтажа с использованием стандартных разъемов. Однотипные субблоки, модули и кабели УВК РА взаимозаменяемы.

В УВК РА обеспечена защита от несанкционированного доступа к оборудованию, размещенному внутри шкафов УВК РА: на дверях шкафов имеются замки, а при открытии двери формируется соответствующий сигнал.

В системы верхнего уровня и одноуровневые системы



К объектам низовой локальной автоматики

Рисунок 1 - Электрическая структурная схема УВК РА

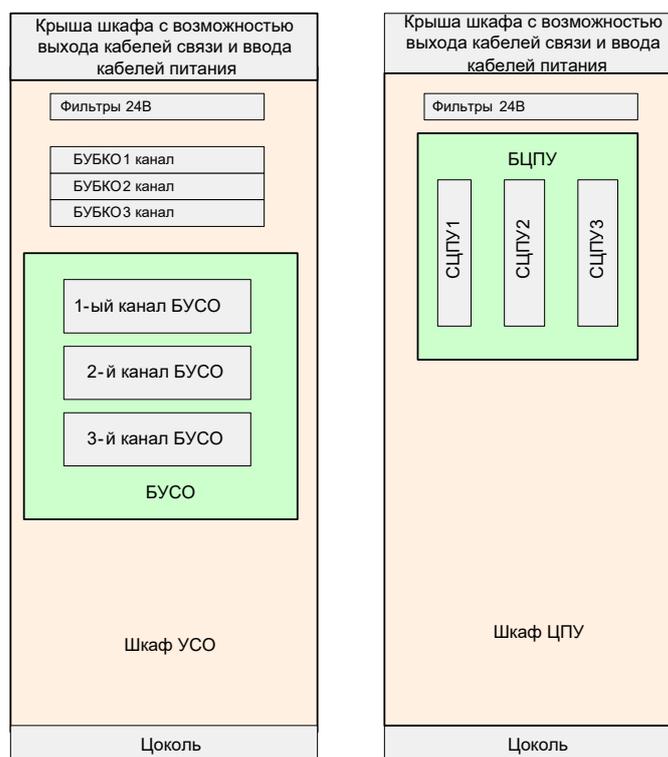


Рисунок 2 – Компоновка шкафов УВК РА

Платы входов и выходов обеспечивают подключение внешних кабелей к модулям и блокам шкафа УВК РА. Внешние кабели вводятся через цоколь и крышу в шкаф УВК РА.

Напряжение питания подается на модули питания БЦПУ, БУСО через сетевые фильтры. Электропитание шкафов УВК РА осуществляется от трех вводов (отдельный ввод для каждого вычислительного канала) через систему бесперебойного питания. Питающее напряжение подается на модули питания БС, БЦПУ, БУСО через сетевые фильтры, расположенные в верхней части шкафа УВК РА.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.
2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.
3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.
4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября

2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.

5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.

6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.

7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.

8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

УДК 656.257

Эксплуатационно-технические требования технических средств перевода, замыкания и контроля положения стрелок

Денисов С.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В соответствии с требованиями ПТЭ – «Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации», основного эксплуатационного документа, устанавливающего общий порядок организации движения поездов, функционирования сооружений и устройств инфраструктуры железнодорожного транспорта, железнодорожного подвижного состава и действия работников железнодорожного транспорта при его эксплуатации в России, электроприводы и замыкатели централизованных стрелок должны:

- обеспечивать в крайних положениях стрелок плотное прилегание остряка к рамному рельсу и подвижного сердечника крестовины к усовику;
- отводить противоположный остряк от рамного рельса на расстояние не менее 125 мм;
- предотвращать замыкания остряков стрелки и подвижных сердечников крестовин при зазоре между остряком и рамным рельсом или подвижных сердечников крестовин и усовиком 4 мм и более.

Механизм замыкания шибера, внешний замыкатель, как одни из сложных и ответственных узлов силовой цепи, должен строиться по принципу минимального

резервирования в виде двухканального параллельно действующего устройства, способного выдерживать рабочие нагрузки динамического режима работы, каждым каналом самостоятельно с учетом возможного накопления неконтролируемых отказов за период времени между профилактическими осмотрами.

Система двухконтурного замыкания и удержания острьяков должна сохранять работоспособность стрелки на удержание прижатого остряка в замкнутом состоянии, обеспечивать проход подвижного состава по стрелке без ограничений по скорости движения, массе и др. при следующих неисправностях:

- потере несущей способности одного из каналов удержания острьяков;
- потере работоспособности одного из механизмов замыкателя (незамкнутом состоянии одного из шиберов привода);
- механическом рассоединении одной из рабочих тяг или соединительных тяг гарнитуры стрелки с остряком, шиберами электропривода;
- изломе клеммерного узла внешнего замыкателя.

Силовой механизм электропривода и механизм внешнего замыкателя не должен размыкаться под действием несанкционированных явлений, таких как вибрация, удары от внешних силовых факторов, упругих и других энергетических потенциалов, образующихся во время прохождения подвижного состава по стрелке.

Конструкция и компоновка ответственных функциональных узлов электропривода, внешних замыкателей и гарнитуры должны:

- быть простыми и компактными;
- обеспечивать наглядный доступ к узлам с целью их осмотра и обслуживания, регулировки, смазки и замены в процессе эксплуатации;
- не совмещать двух и более ответственных функций в одном узле (блоке):
- замыкание шибера и функции контроля положения стрелки;
- контрольные функции и функции удержания (замыкания) острьяков или подвижного сердечника крестовины;
- обеспечивать раздельное крепление рабочих и контрольных тяг, как к рабочему шибера, так и к острякам стрелки;
- обеспечивать безопасность работы с изделием ремонтно-обслуживающего персонала, в том числе при ручном переводе стрелки, проведении профилактических работ и др.

Автопереключатель должен выполнять следующие функции:

- контроль крайних положений острьяков;
- контроль положения внутреннего замыкателя;
- контроль вырыва контрольных линеек;
- контроль неисправности самого автопереключателя;
- контроль взреза стрелки;
- отключение электродвигателя в крайних положениях и подготовки схемы для его реверсирования.

Устройство контроля электропривода должно обеспечивать отсутствие контроля положения стрелки при:

- невыполнении шиберами (шиберами) или контрольными линейками своего рабочего хода;
- незамкнутом положении шибера;
- рассогласованном положении контрольных линеек из-за деформации гарнитуры на 4 мм и более;
- переводах, последующих за механическим рассоединением шибера с рабочей тягой, рабочей тяги с межостряковой или рабочей тяги с ведущей планкой внешнего замыкателя;

– переводах, последующих за механическим рассоединением любой из контрольных тяг с острием или контрольной линейкой.

Устройство контроля электропривода должно обеспечивать потерю контроля стрелки при:

- перемещении контрольной линейки прижатого остряка в сторону противоположную ближнему рамному рельсу на 3 мм и более;
- смещении отведенного остряка от его конечного положения более 15мм;
- вырыве одной или двух контрольных линеек из электропривода;
- разомкнутом положении внутреннего замыкателя электропривода;
- взрезе стрелки, а также невозможность получения контроля положения стрелки при попытке ее последующего дистанционного или ручного перевода в любое положение без вскрытия электропривода (блокировка контроля).

Усилие перевода контрольных тяг со стороны пути и переключение автопереключателя не должно вызывать деформацию контрольных тяг и излом элементов контрольного устройства.

Конструкция узлов соединения стрелочной гарнитуры, внешних замыкателей (шарниров) должна обладать свойствами естественных замков, исключая возможность выпадения болтов, валиков, пальцев и др. в условиях эксплуатации, даже в случае повреждения и излома фиксирующих устройств. Болтовые соединения электропривода, стрелочной гарнитуры и внешних замыкателей в целях исключения раскрутки должны иметь контргайки, отгибные шайбы (планки), шпильки, проволочные закрутки и иные предохранительные устройства.

При вскрытии электропривода и переводе его на ручное управление должны размыкаться курбельные контакты силовой цепи.

Конструкция электропривода, стрелочной гарнитуры и внешних замыкателей должна отвечать эстетическим нормам. Компоновка функциональных узлов электропривода должна быть рациональной и обеспечивать:

- оперативность доступа к функциональным узлам с целью их замены без снятия электропривода с эксплуатации;
- удобство сборки, монтажа, установки на стрелку и визуального осмотра деталей и силовой передачи;
- возможность выполнения контрольных и профилактических работ на электроприводе, стрелочной гарнитуре и внешних замыкателях, а также ручного (курбельного) перевода шибера;
- право и лево стороннюю установку электропривода по отношению к стрелочному переводу;
- раздельное крепление контрольных и рабочих тяг в горизонтальной плоскости на концах остряков (сердечника крестовины);
- отвечать требованиям габарита приближения строений «С» согласно ГОСТ 9238.

Наличие опасных не защищенных отказов не допускается.

Опасным отказом является одно из следующих событий:

- наличие контроля положения стрелки не соответствующее фактическому (ложный контроль);
- отсутствие замыкания рабочего шибера в конечных положениях и наличие при этом контроля положения стрелки;
- самопроизвольное (несанкционированное) размыкание шибера в динамическом или статическом режимах;
- возникновение механического усилия на рабочем шибере при переводе стрелки, превышающее нормы безопасности;

- для взрезных электроприводов - самопроизвольное (несанкционированное) срабатывание взрезного механизма в рабочем или динамическом режимах (самовзрез);
- для электроприводов, конструктивно выполненных в виде стрелочного бруса (привод-шпала), - нарушение прочностных свойств корпуса электропривода (излом, пластическая деформация, упругая деформация, превышающая нормативные требования), вызванных воздействием колесной пары подвижного состава, проходящего по стрелочному переводу.

Если отказ отдельной детали, узла приводит к потере работоспособности системы при сохранении ее защищенности, то такое состояние является защитным, а система является безопасной.

Список использованных источников

19. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.
20. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.
21. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.
22. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.
23. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.
24. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.
25. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
26. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

27. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

УДК 656.257

Типы стрелочных электроприводов
Дерябин М.К.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Централизованные стрелки должны оборудоваться электроприводами взрезного типа. Впредь до замены допускается применять электроприводы невзрезного типа.

Электропривод типа СП-6.

Назначение. Стрелочный с внутренним замыканием невзрезной электропривод типа СП-6 предназначен для перевода в повторно-кратковременном режиме, запираения и контроля положения в непрерывном режиме стрелок с нераздельным ходом остряжков. Устанавливается с правой или левой стороны стрелочного перевода.

Некоторые конструктивные особенности. Увеличение скоростей движения поездов, внедрение стрелочных переводов из рельсов тяжёлых типов Р65 и Р75, в том числе с крестовинами, имеющими подвижный сердечник, потребовали создания нового, более надежного электропривода типа СП-6.

В корпусе электропривода размещены электродвигатель, уравнивательная муфта, редуктор, зубчатое колесо с упором, блок главного вала с автопереключателем, контрольные линейки со съёмными ушками, шиббер, многоконтактное блокировочное устройство, панель освещения, обогреватели контактов автопереключателя. Боковая крышка имеет увеличенную на 15 мм по высоте бобышку, по сравнению с электроприводом СП-3, что потребовалось в связи с удлинением одной из контрольных линеек.

Отличие корпуса электропривода СП-6 от электропривода СП-3 состоит лишь в увеличенных размерах набы, предназначенной для установки многоконтактного блокировочного устройства.

На панели освещения, предназначенной для подключения переносной лампы типа ЖС12В-15Вт, расположены штепсельная розетка и регулируемый проволочный резистор типа ПЭВР-25 Вт - 27 Ом. Резисторы ПЭВ-25 Вт - 56 Ом предназначены для обогрева контактов автопереключателя. В электроприводе обогреватели выключаются контактом блокировочного устройства БК. Сезонное включение и выключение обогревателей выполняется специальными предохранителями, устанавливаемыми в релейных шкафах или путевых ящиках.

Механическая передача электропривода типа СП-6 четырехкаскадная. Общее передаточное число - 70,5. Редуктор существенно реконструирован: фрикцион встроен внутрь корпуса; все валы вращаются в шарикоподшипниках; благодаря улучшенной герметизации предотвращается вытекание масла из редуктора. Для левосторонней установки электропривода на контрольных линейках, в отличие от правосторонней установки, ушки переставляют на другую сторону линеек.

У электроприводов с электродвигателями переменного тока предельное отклонение напряжения на электродвигателе +10%, предельное отклонение нагрузки на шиббере (+2, - 10) %.

При отрегулированной фрикционной муфте ток, потребляемый электроприводом при работе на фрикцию, для каждой нагрузки должен соответственно превышать ток перевода на 25-30%.

Сопротивление изоляции между выводами электродвигателя, контактными колодками, соединенными между собой, и корпусом электропривода не должно быть менее 25 МОм в нормальных климатических условиях и 0,5 МОм при температуре +30 и относительной влажности воздуха 98%.

Изоляция между выводами электродвигателя, контактными пружинами, соединенными между собой, и корпусом электропривода должна выдерживать в нормальных климатических условиях в течение одной минуты напряжение 1000 В переменного тока частоты 50 Гц от источника мощностью не менее 0,5 кВА без пробоя и явлений разрядного характера.

Ход шибера должен быть (154 ± 2) мм, ход контрольных линеек - (154 ± 4) мм. При врубании ножей рессорная пружина должна отжиматься в пределах 0,7-1,0 мм.

При взрезе электропривода рычаги с колодками контактных ножей, опираясь на верхнюю плоскость контрольных линеек, должны занять вертикальное среднее положение, ножи должны разомкнуть пружины. В этом случае зазор с каждой стороны между ножами и контактными пружинами должен быть не менее 2,5 мм.

Электропривод должен обеспечивать потерю контроля положения стрелки в следующих случаях: при частичном, на 10 мм и более, или полном вытягивании контрольной линейки ближнего остряка или при одновременном полном вытягивании обеих линеек из корпуса электропривода при втянутом положении шибера; при изгибе контрольной тяги дальнего остряка и частичном вытягивании при этом линейки дальнего остряка из корпуса на величину более 25 мм и не более 160 мм. При переводе стрелки в другое крайнее положение контроль положения должен отсутствовать.

Наработка на отказ электропривода СП-6 составляет $6,2 \times 10^5$ переводов рабочего шибера. Назначенный ресурс при условии соблюдения правил эксплуатации составляет $1,2 \times 10^6$ переводов рабочего шибера при нагрузке до 3500 Н (350 кгс) и 6×10^5 переводов рабочего шибера при нагрузке до 6000 Н (600 кгс). Средний срок службы электропривода составляет 20 лет.

Электропривод в пределах назначенного ресурса должен обеспечивать безотказную работу при условии замены через каждые $6,2 \times 10^5$ переводов следующих сборочных единиц: пружины; колодки с ножами; колодки контактные и замены электродвигателей в соответствующие сроки.

Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев с момента ввода электропривода в эксплуатацию. Гарантийный срок хранения - 9 месяцев с момента изготовления.

Электроприводы СП-6 предназначены для работы при температуре окружающего воздуха от -45 С до +55 С; относительной влажности не более 98% при температуре не выше +30 С.

Габаритные размеры - 785x422x255 мм; масса - 170 кг.

Электропривод типа СП-6М.

Назначение. Стрелочный с внутренним замыканием невзрезной электропривод типа СП-6М предназначен для перевода в повторно-кратковременном режиме, запираения и контроля положения в непрерывном режиме стрелок с нераздельным ходом остряков. Устанавливается с правой или левой стороны стрелочного перевода.

Некоторые конструктивные особенности. Конструкция электропривода СП-6М практически аналогична конструкции электропривода СП-6. Внешний вид электропривода СП-6М приведен в приложении 1.3

При отрегулированной фрикционной муфте ток, потребляемый электроприводом при работе на фрикцию, для каждой нагрузки должен соответственно превышать ток перевода на 25-30%.

Электрическое сопротивление изоляции между токоведущими частями, соединенными между собой, и корпусом электропривода, не должно быть менее 25МОм в нормальных климатических условиях и 0,5 МОм при температуре +30С и относительной влажности воздуха 98%.

Электрическая прочность изоляции электропривода в нормальных климатических условиях должна выдерживать в течение 60 ± 5 с действие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц от источника мощностью не менее 0,5 кВА, приложенного между клеммами электродвигателя, контактными колодками, соединенными между собой, и корпусом электропривода, без пробоя и явлений поверхностного перекрытия: для цепей с номинальным напряжением до 60 В - 500 В, для цепей с номинальным напряжением свыше 60 В - 1500 В.

Расстояние между открытыми токоведущими частями и любой неизолированной деталью электропривода не должно быть менее 6 мм.

Ход шибера должен быть 154 ± 2 мм, ход контрольных линеек - 154 ± 2 мм.

Перед сборкой оси вращающихся деталей, ролики, шибера, контрольные линейки, шестерни, вал-шестерни и диски фрикции смазываются маслом индустриальным. Подшипники заполняются смазкой ЦИАТИМ.

При вращении входного вала редуктора рукояткой ручного перевода не должно быть толчков и заеданий шестерен и колес. В собранном электроприводе СП-6М при передвижении шибера из одного крайнего положения в другое пружины автопереключателя должны обеспечивать размыкание ножей с пружинами контактных колодок.

Врубание ножей в контактные пружины должно быть на глубину не менее 9 мм. При врубании ножей рессорные пружины контактных колодок должны отжиматься в пределах 0,5-1,4 мм. Отжим пружин должен быть равномерным.

При взрезе стрелки или сближении остряка (вследствие деформации тяг от ударов и т.п.) рычаги с колодками контактных ножей электроприводе СП-6М, опираясь на верхнюю плоскость контрольных линеек, должны занять среднее положение и разомкнуть контакты. При этом зазор с каждой стороны между ножами и контактными пружинами должен быть не менее 2,5 мм.

При повороте заслонки вниз контактные ножи блок-контактов должны полностью разомкнуть блокировочные контакты. При повороте заслонки вверх после нажатия на блокировочную собачку контактные ножи должны врубиться в блокировочные контакты.

Крышка электропривода должна запирается замком, который при воздействии поперечных усилий нагрузки не более 300 Н и вертикальных не более 400 Н не должен отпираться. Электропривод имеет уплотнения по контуру крышки, в местах выхода шибера, контрольных линеек и отверстий, перекрываемых заслонкой (под ключ и курбель).

Электропривод СП-6 должен обеспечивать потерю контроля положения стрелки:

при рассоединении одной из контрольных тяг с остряком, последующего после появления дефекта перевода стрелки и возвращение стрелки затем в исходное положение;

при частичном вытягивании контрольной линейки ближнего остряка из корпуса электропривода на 10-210 мм;

при изгибе контрольной тяги дальнего остряка и частичном при этом вытягивании контрольной линейки дальнего остряка из корпуса на 25-210 мм. При переводе после этого стрелки в другое крайнее положение (шибер выдвинут) контроль положения стрелки должен отсутствовать, если суммарное вытягивание линейки дальнего остряка из корпуса составляет 185-360 мм;

при сближении остряков (вследствие деформации тяг от ударов и т.п.).

Перемещение контрольной линейки от момента удара в ее заднюю поверхность зуба контрольного рычага до размыкания контактов должно быть не больше 14 мм.

Для исключения индустриального и подсушки контактов автопереключателя в электроприводе предусмотрен обогрев непосредственно под контактами автопереключателя. Конструкция редуктора с фрикционной муфтой обеспечивает при работе электропривода постоянную смазку вращающихся деталей и фрикционных дисков.

Электропривод СП-6 обеспечивает круглосуточную работу и является ремонтпригодным при эксплуатации до предельного состояния, т.е. до наработки назначенного ресурса.

Назначенный при условии соблюдения правил эксплуатации составляет не менее $1,2 \cdot 10^6$ переводов рабочего шибера при нагрузке до 3500 Н или $6 \cdot 10^5$ переводов рабочего шибера при нагрузке до 6000 Н.

Средняя наработка на отказ составляет не менее $6,2 \cdot 10^5$ переводов рабочего шибера.

Средний срок службы до списания составляет 20 лет. Среднее время восстановления работоспособного состояния, согласно данным эксплуатации, составляет 10 мин.

Электропривод СП-6 в пределах назначенного ресурса должен обеспечивать безотказную работу при условии замены через каждые $6 \cdot 10^5$ переводов следующих деталей: пружин; колодок с ножами; колодок левых и правых; замены электродвигателей согласно нормативно-технической документации предприятия изготовителя. Каждый электропривод имеет заводской номер и год выпуска.

Электроприводы СП-6М предназначены для работы при температуре окружающего воздуха от -45°C до $+55^{\circ}\text{C}$, в условиях умеренного климата.

Габаритные размеры - $785 \times 414 \times 255$ мм; масса - не более 170 кг.

Электропривод стрелочный с внутренним замыканием невзрезной бесконтактный для метрополитенов типа СП-6БМ.

Электропривод типа СП-6БМ предназначен для перевода, запираания и контроля положения железнодорожных стрелок с нераздельным ходом острых на участках метрополитенов.

Электропривод обеспечивает при крайних положениях стрелки плотное прилегание прижатого острия к рамному рельсу, не допускает запираания стрелки при зазоре между прижатым острием и рамным рельсом 4 мм и более и отводит другой острием от рамного рельса на расстояние не менее хода шибера. Устанавливается электропривод на гарнитуру.

Выпускается в двух видах: с выходом шибера справа и слева, с электродвигателем переменного тока типа МСТ-0,3 В; 127/220 В.

Ход шибера - 154 ± 2 мм, ход контрольных линеек - 154 ± 2 мм.

Максимальное усилие перевода составляет 4000Н.

Характеристики датчиков бесконтактного автопереключателя при нагрузке (контрольное реле типа НМШ1-7000, включенное через выпрямительный мост) приведены в таблице. Средний срок службы до списания составляет три года.

Среднее время восстановления работоспособного состояния согласно эксплуатационным данным базового электропривода составляет 10 мин.

Электрическая прочность изоляции электропривода в нормальных климатических условиях выдерживает в течение (60 ± 5) с действием испытательного напряжения 1500 В, переменного тока частотой 50 Гц от источника мощностью не менее 0,5 кВА, приложенного между токоведущими частями и корпусом электропривода, без пробоя и явлений поверхностного перекрытия.

Сопротивление изоляции между токоведущими частями и корпусом электропривода в нормальных климатических условиях - не менее 25 МОм. Сопротивление изоляции между токоведущими частями и корпусом электропривода при температуре $+30^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 98% - не менее 0,5 МОм.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024"): Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.
2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-

практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.

3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.

4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.

5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.

6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.

7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.

8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

УДК 656.257

Анализ систем интервального регулирования

Иконникова К. С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Мощное развитие микропроцессорных технических средств за последние годы открыло широкие возможности коренного переоснащения отрасли железнодорожной автоматики и телемеханики на железных дорогах России.

За период развития микропроцессорных систем железнодорожной автоматики сменилось несколько поколений информационно-вычислительных средств, мини-ЭВМ,

микро-ЭВМ, микроконтроллеров, средств диспетчеризации и др. В настоящее время разработчики нового поколения систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) уже широко используют высокоинтегрированные одноплатные промышленные компьютеры, программируемые микроконтроллеры, устройства сбора и преобразования информации.

Разработки устройств на современной элементной базе позволили создать целую гамму систем нового поколения СЖАТ. К ним можно отнести: МПЦ-МЗФ, МПЦ-И, ЭЦ-ЕМ, ДЦ «Сетунь», ДЦ «Юг» с РКП, ДЦ «Диалог», ДЦ-МПК, РПЦ «Диалог-Ц», ЭЦ-МПК, МПЦ «Ebilock-950», АБТЦ-М, АБТЦ, КТСМ-03 и др [1].

Опыт создания современных систем автоблокировки показывает, что расширение функциональных возможностей, повышение надёжности аппаратных средств и устойчивости функционирования рельсовых цепей в условиях изменения их параметров и мешающего действия электромагнитных помех от тягового тока возможно на основе использования современной микроэлектронной элементной базы.

Значительный экономический эффект может быть достигнут за счёт унификации аппаратуры автоблокировки по методам технической реализации отдельных модулей, на функциональном уровне, по конструктивным решениям и применяемой элементной базе. Унификация сокращает номенклатуру изделий и позволяет применять промышленные методы ремонта и обслуживания систем интервального регулирования движения поездов.

Учитывая важную роль, которую играют системы интервального регулирования в обеспечении безопасности и бесперебойности движения на участках железных дорог, комплекс работ по их развитию является одним из перспективных направлений [2].

Микропроцессорная система числовой кодовой автоблокировки (АБЧКЕ). Система АБЧКЕ формирует и передаёт на локомотив информацию о показаниях проходных светофоров. АБЧКЕ функционально и электромагнитно совместима с релейной системой числовой кодовой автоблокировки и автоматической локомотивной сигнализацией непрерывного действия (АЛСН).

Принципиально новыми возможностями данной системы являются: повышенная устойчивость работы рельсовой цепи в условиях воздействия помех от тягового тока, при колебаниях и в условиях пониженного сопротивления балласта и нестабильности питающего напряжения. Повышена надёжность аппаратуры благодаря применению современной микроэлектронной элементной базы. Снижена энерго- и материалоёмкость аппаратуры, сокращены эксплуатационные расходы на содержание. Система является универсальной для применения на участках с трёх- и четырёхзначной автоблокировкой. При организации движения с четырёхзначной сигнализацией прокладка кабеля и установка дополнительной аппаратуры не требуется.

Микропроцессорная унифицированная система автоблокировки АБУЕ. С целью повышения устойчивости работы рельсовых цепей при изменении в широких пределах сопротивления изоляции, увеличения надёжности аппаратуры, повышения помехозащищённости системы контроля состояния рельсовой линии, а также снижения энерго- и материалоёмкости и эксплуатационных затрат на содержание устройств МИИТом разработана децентрализованная микропроцессорная унифицированная система автоблокировки АБ-УЕ. Она отличается отсутствием электромагнитных реле и других электромеханических приборов на сигнальных точках перегона, наличием встроенной подсистемы дистанционного контроля и диагностики аппаратуры и возможностью дистанционного изменения настроек и технических параметров сигнальной точки. В АБ-УЕ предусмотрена возможность реализации функций любой эксплуатируемой на сети дорог системы автоблокировки с децентрализованным размещением аппаратуры путём изменения программного обеспечения. Для работы системы требуется не более двух пар кабельных жил.

Микроэлектронная система автоблокировки (АБ-Е1). Автоблокировка АБ-Е1 функционально и электромагнитно совместима с автоматической локомотивной сигнализацией АЛС-ЕН. Для повышения устойчивости функционирования системы КРЛ в

условиях воздействия дестабилизирующих факторов обработка полезных сигналов в приёмнике осуществляется по алгоритму кумулятивных сумм. Благодаря его применению удалось обеспечить устойчивую работу рельсовой цепи длиной 2500 м при колебаниях сопротивления балласта от 50 до 0,45 Ом/км. Проблема обеспечения безопасности микроэлектронных аппаратных средств автоблокировки решается применением: трёхкомлектного резервирования стандартных модулей, выполняющих одинаковые функции; мажоритарной структуры построения для обнаружения неисправного или отказавшего комплекта; жёсткой синхронизации и потактного сравнения сигналов в контрольных точках различных комплектов; специальных устройств контроля с односторонними отказами, обеспечивающих надёжное отключение неисправного комплекта и последующий его ввод в работу. В системе АБ-Е1 использован один непрерывный частотный канал (НКС) с несущей частотой 174,38 Гц. Передача информации осуществляется в результате двукратной фазоразностной манипуляции и кодирования сообщений модифицированным кодом Бауэра. Структура организации кодового цикла параллельная: по одному подканалу передаются кодовые комбинации (КК), а по другому - сигналы цикловой синхронизации (ЦС) в виде синхрогрупп (СГ). Применение двукратной ФРМ позволяет повысить помехоустойчивость в 2 раза по сравнению с амплитудной модуляцией. Использование комбинаций кода Бауэра в информационном и синхроподканалах обеспечивает эффективную кодовую защиту.

Микропроцессорная система автоблокировки с децентрализованным размещением аппаратуры и рельсовыми цепями без изолирующих стыков (АБ-Е2). В системе АБ-Е2 применяются тональные рельсовые цепи без изолирующих стыков. Поэтому с целью защиты от влияния смежных рельсовых цепей и от рельсовых цепей параллельного пути для формирования сигнального тока используются 4 несущие частоты (1953 и 2441 Гц для одного пути; 2170 и 2790 Гц для другого пути.) Указанные частоты чередуются в рельсовых цепях смежных блок-участков. Обычно в пределах блок-участка организуются две рельсовые цепи, получающие питание от одного общего передатчика, подключаемого к середине блок-участка (БУ). Этот передатчик используется также для увязки показаний напольных светофоров и для передачи информации на локомотив при нахождении поезда на первой половине БУ. При вступлении локомотива за точку подключения данного передатчика начинается передача сигнала АЛС с конца БУ. Путьевые приёмники подключаются к рельсовой линии по концам блок-участка. Методы контроля состояния рельсовой линии, а также методы формирования и обработки сигналов аналогичны методам, принятым в системе АБ-Е1. Отличие заключается в технической реализации узлов:

- в системе АБ-Е2 путьевой приёмник и приёмопередатчик конструктивно реализованы в виде общей моноблочной конструкции – микропроцессорном приёмопередатчике МПП.

- схема МПП реализована на устройствах с программируемой логикой. Для исключения опасных отказов применена дублированная структура с контролем синхронности работы параллельных каналов обработки данных. При рассогласовании их работы производится диагностика каждого канала и отключение неисправного.

- приёмопередатчик формирует не только сигналы АЛС-ЕН, как в системе АБ-Е1, но и сигналы АЛСН. Причём производится контроль временных параметров передаваемого сигнала АЛСН. При искажении двух следующих подряд кодовых комбинаций их передача прекращается и выход передатчика запирается.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024"): Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.

2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.
3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.
4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.
5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.
6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.
7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.
9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

Характеристика системы САУТ-ЦМ
Заячников М.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

При разработке системы автоматического управления торможением САУТ-ЦМ/485 (далее САУТ-ЦМ) необходимо учитывать следующие технические требования и характеристики. Приведем технические характеристики аппаратуры САУТ-ЦМ.

Входными параметрами аппаратуры САУТ-ЦМ являются:

- угол поворота вала ДПС-У;
- сигналы от путевых устройств принимаемые антенной Ан;
- давление воздуха в тормозной системе поезда;
- сигналы АЛСН;
- сигнал наличия электропневматического торможения «ЭПТ»;
- напряжение питания электропневматического клапана автостопа ЭПК;
- сигналы цепей управления подвижного состава «ХВП», «ХНЗ», «Тяга», «Электрическое торможение».

В аппаратуре САУТ-ЦМ предусмотрены следующие алгоритмы работы:

- грузовой;
- пассажирский.

Алгоритмы работы аппаратуры САУТ-ЦМ задаются при программировании. При необходимости работы в грузо-пассажирском варианте, алгоритм задается переключением тумблера, устанавливаемым в соответствии с проектом оборудования.

Выходными параметрами аппаратуры САУТ-ЦМ являются:

- команда «О» - отключение тяги. Срабатывание контактов с нагрузочной способностью 2,5 А при напряжении (50+25/-10) В и индуктивном характере нагрузки;
- команда «П» - перекрыша тормозов. Срабатывание контактов с нагрузочной способностью 2,5А при напряжении (50+25/-10) В и индуктивном характере нагрузки;
- команда «Т» - служебное торможение. Срабатывание контактов с нагрузочной способностью 2,5А при напряжении (50+25/-10) В и индуктивном характере нагрузки;
- сигнал «ЭПК» - экстренное торможение, снимается напряжение постоянного тока (50+25/-10) В с катушки электромагнитного клапана (ЭПК) при токе не более 0,5 А.
- команда «Рег» - регистрация включенного состояния аппаратуры САУТ-ЦМ на ленте локомотивного скоростемера СЛ-2М. Срабатывание контактов с нагрузочной способностью (50+25/-10) В при токе 3А.
- сигнал «Vф» - выдается на пульт машиниста в двоичном последовательном коде, пропорциональном фактической скорости;
- сигнал «Vпр» - выдается на пульт машиниста в двоичном последовательном коде, пропорциональном допустимой скорости в данной точке пути;
- сигнал «S» - выдается на пульт машиниста в двоичном последовательном коде, пропорциональном расстоянию до точки прицельно остановки;
- сигнал «р» - выдается на пульт машиниста в двоичном коде, пропорциональном расчетному тормозному коэффициенту при нажатии и удержании кнопки КОМПЛЕКТ на пульте машиниста.

При функционировании локомотивной аппаратуры САУТ-ЦМ необходимо выполнение следующих технических требований:

- при движении поезда по зеленому показанию АЛС САУТ-ЦМ осуществляет контроль максимально-допустимой скорости V_{max} . При достижении поездом V_{max} САУТ-ЦМ отключает тягу, а при превышении V_{max} на 2 км/час осуществляет автоматическое служебное торможение для снижения скорости до установленной величины. Локомотивные устройства позволяют изменять максимально допустимую скорость до 160 км/ч при

изготовлении системы на заводе или настройке в депо;

— при движении поезда по красно-желтому показанию автоматической локомотивной сигнализации к путевому светофору с запрещающим показанием САУТ-ЦМ в начале блок-участка контролирует превышение допустимой скорости движения на красный сигнал $V_{кж}$, а на расстоянии необходимого тормозного пути до сигнала отключает тягу и обеспечивает автоматическое служебное торможение поезда до полной остановки перед путевым светофором на расстоянии 10-150 м;

— при движении поезда по желтому показанию автоматической локомотивной сигнализации к проходному светофору с желтым огнем или к входному светофору станции с одним желтым огнем САУТ-ЦМ обеспечивает в начале блок-участка контроль максимально-допустимой скорости движения, а на расстоянии необходимого тормозного пути до путевого светофора с желтым показанием отключает тягу и обеспечивает автоматическое служебное торможение до скорости $V_{кж}$ проследования путевого светофора с желтым показанием;

— при движении поезда по желтому показанию автоматической локомотивной сигнализации к входному светофору станции с двумя желтыми огнями САУТ-ЦМ обеспечивает в начале блок-участка контроль максимально допустимой скорости движения, а на расстоянии необходимого тормозного пути до входного светофора отключает тягу и производит автоматическое служебное торможение до скорости проследования входного светофора. Величина этой скорости определяет автоматически в зависимости от величины ограничения скорости движения по стрелочному переводу и расстояния от стрелочного перевода до входного светофора, но не более скорости $V_{кж}$;

— при движении поезда по станционному пути САУТ-ЦМ отключает тягу на расстоянии необходимого тормозного пути до начала ограничения скорости и осуществляет автоматическое служебное торможение до величины ограничения скорости по станционному пути. При движении поезда по станционному пути к закрытому выходному светофору САУТ-ЦМ предупреждает превышение установленного ограничения скорости, а на расстоянии необходимого тормозного пути - обеспечивает автоматическое служебное торможение до полной остановки поезда перед закрытым выходным светофором на расстоянии 10-150 м;

— в случае безостановочного пропуска поезда по боковому станционному пути и белому огню автоматической локомотивной сигнализации САУТ-ЦМ позволяет проследовать выходной светофор с установленной по стрелочному переводу скоростью после нажатия машинистом кнопки ОТПР на пульте управления САУТ-ЦМ;

— для обеспечения более высокой точности остановки поезда перед светофором САУТ-ЦМ позволяет поезду двигаться со скоростью не более 30 км/ч на расстоянии 275 м. от точки прицельной остановки. В этом случае машинист должен нажать кнопку ПОДТЯГ., расположенную на пульте управления САУТ-ЦМ, и обеспечить остановку поезда перед сигналом, а после остановки поезда САУТ-ЦМ исключает повторное действие кнопки ПОДТЯГ;

— САУТ-ЦМ позволяет проследовать путевой светофор с запрещающим показанием со скоростью не более 20 км/ч после нажатия машинистом кнопки К20 на пульте управления САУТ. При дальнейшем движении поезда по красно-желтому огням АЛС система должна обеспечивать контроль допустимой скорости 20 км/ч. При достижении поездом контролируемой скорости 20 км/ч САУТ-ЦМ отключает тягу, и при необходимости осуществляет служебное торможение до контролируемой скорости. В конце блок-участка САУТ-ЦМ производит служебное торможение и остановку поезда перед сигналом АЛС система обеспечивает контроль допустимой скорости 40 км/ч до конца блок-участка. При этом ограничение скорости отменяет только после повторного нажатия кнопки К20 на пульте управления САУТ;

— во всех случаях, за исключением п. 1.2.10, при изменении запрещающего показания АЛС на более разрешающее САУТ-ЦМ автоматически снимает ограничение скорости и переходит к программе, соответствующей более разрешающему показанию АЛС;

— при отсутствии информации о длине блок-участка (отказ напольного

генератора) в САУТ-ЦМ предусмотрено автоматическое задание длины блок-участка, минимального на данном участке обращения локомотива. Такое задание расстояния производится в начале блок-участка при смене показаний локомотивного светофора с желтого на красно-желтое, с красно-желтого на красное, с желтого на белый (въезд на боковой некодированный путь станции);

— САУТ-ЦМ обеспечивает контроль самопроизвольного движения поезда. При любом показании локомотивного светофора и несанкционированном движении поезда, на расстоянии более 3 м без подтверждения бдительности машинистом, система обеспечивает автоматическое служебное торможение. Для отмены торможения после остановки поезда необходимо нажать кнопку К20;

— САУТ-ЦМ осуществляет контроль и регулирование скорости поезда при движении по участкам пути с постоянными ограничениями скорости. Отмену действия ограничения скорости необходимо производить нажатием кнопки ОС на пульте управления САУТ;

— САУТ-ЦМ обеспечивает регистрацию на ленте локомотивного скоростемера включенного состояния локомотивной аппаратуры САУТ-ЦМ и регистрацию исправной работы путевых устройств на каждом перегоне и станции;

— САУТ-ЦМ обеспечивает непрерывный контроль исправной работы и в случае появления отказа осуществляет экстренное торможение поезда через клапан ЭПК. Система позволяет машинисту отменить экстренное торможение поезда отключением отказавшей системы;

— САУТ-ЦМ обеспечивает измерение фактической эффективности тормозных средств в грузовых и пассажирских поездах и формирует программную скорость в зависимости от действительного значения тормозного коэффициента, профиля пути, расстояния до сигнала и показания автоматической локомотивной сигнализации.

САУТ-ЦМ передает информацию машинисту:

- о резерве скорости в каждой точке пути (разность допустимой и фактической скоростей);
- о длине блок-участка или маршрута приема поезда на станцию в момент проследования путевого светофора, а при дальнейшем движении - о текущем расстоянии до путевого светофора;
- о фактической эффективности тормозных средств поезда.

САУТ-ЦМ обеспечивает выдачу машинисту речевых сообщений и дополнительный контроль бдительности, осуществляемый нажатием рукоятки РБ в ответ на отдельные речевые сообщения, начинающиеся словом «ВНИМАНИЕ». Воспроизведение речевых сообщений, связанных с сигнальными показаниями АЛСН осуществляется при смене кодов АЛСН взамен свистка ЭПК.

Содержание и количество речевых сообщений может быть изменено и дополнено в условиях эксплуатации путем перепрограммирования Flash-памяти без изъятия микросхем.

Отказ одного из 2-х ДПС САУТ-ЦМ в пути следования не приводит к выключению системы. В этом случае САУТ-ЦМ автоматически переходит к работе с одним ДПС и вводит дополнительный периодический контроль бдительности машиниста при любых показаниях АЛС. Периодический контроль бдительности сигнализирует машиниста о неисправном ДПС и необходимости записи в журнал ремонта.

САУТ-ЦМ обеспечивает прием информации от унифицированных путевых генераторов (ГПУ-САУТ). САУТ-ЦМ обеспечивает возможность записи в ПЗУ локомотивной аппаратуры базу данных не только перегонов, но и станций с маршрутами приема, задаваемыми унифицированными путевыми генераторами (ГПУ-САУТ).

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.
2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.
3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.
4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.
5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.
6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.
7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.
9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

Проектирование электроприводов для условий высокоскоростного движения

Самошкин А.Д.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Существуют две группы стрелочных переводов для высоких скоростей движения:

- специальные типа Р65 марки 1/11 с подуклонкой рельсов 1/20, допускающие скорость движения пассажирских поездов по прямому пути до 44 м/с (160 км/ч);
- с крестовинами марок 1/18 и 1/22, по которым разрешается скорость движения на ответвленный путь соответственно до 24 и 33 м/с (85 и 120 км/ч).

У стрелочных переводов типа Р65 марки 1/11 с подуклонкой рельсов и цельнолитой крестовиной геометрические размеры одинаковы с типовым стрелочным переводом Р65, что позволяет укладывать их взамен последнего. Положения переднего стыка рамных рельсов, начала остяков, математического центра крестовины остаются без изменения; сдвигается только примерно на 1 м задний стык цельнолитой крестовины, длина которой больше типовой. Цельнолитая крестовина отливается из высокомарганцовистой стали. Она обладает большой прочностью и устойчивостью. Подуклонка рельсов соединительных путей улучшает условия прохождения поездов – уменьшаются горизонтальные силы. Вместе с тем нет необходимости устраивать отводы от стрелки и крестовины к подуклоненным рельсам примыкающих путей.

Стрелочный перевод для высоких скоростей движения по прямому пути имеет гибкие остяки, переводят которые за счет упругого изгиба в предкорневой части, где сострожены кромки подошвы с обеих сторон на длине 900 мм. Под ослабленной частью остяка устанавливают металлический мостик. Стрелочные переводы для высоких скоростей движения по боковому пути типов Р65 и Р50 с крестовинами марки 1/18 и типа Р65 с крестовинами марки 1/22 из-за большой длины соединительных путей не нуждаются в подуклонке рельсовых нитей.

У стрелочного перевода типа Р50 с крестовиной марки 1/18 пологая переходная кривая (радиус по рабочей грани наружной рельсовой нити 960 м), длина рамных рельсов 25 м, остяков 15,5 м. Это позволяет значительно увеличить скорость движения поездов по ответвленному пути.

В стрелочных переводах типа Р50 используется костыльное скрепление, а в переводах Р65 – раздельное. Стрелочный перевод типа Р65 с крестовиной марки 1/18 допускает скорость движения по прямому пути до 39 м/с (140 км/ч), по боковому – 25 м/с (90 км/ч).

Стрелочный перевод типа Р65 с крестовиной марки 1/22 конструктивно также во многом аналогичен стрелочному переводу типа Р50 с крестовиной марки 1/18, но его полная длина на 13 м больше, на 3 м длиннее остяки, а радиус переводной кривой равен 1444,56 м, что позволяет поездам следовать по ответвленному пути со скоростью 33 м/с (120 км/ч). Перевод укладывают на подкладки без подуклонки. Стрелку и крестовину прикрепляют к брускам шурупами, а рельсы соединительной части – костылями. Переводы этого типа включают в централизацию управления стрелками и сигналами.

В дальнейшем на высокоскоростных линиях будут укладывать стрелочные переводы с крестовинами, у которых сердечник подвижной. В них нет «вредного пространства», так как с помощью специального привода сердечник прижимается к тому или другому усовику, и поверхность катания для колес проходящего подвижного состава становится непрерывной. При этом нет и ударных воздействий на крестовину. В таких крестовинах усовики выполнены в виде единой отливки из высокомарганцовистой стали, а подвижной сердечник изготовлен из рельсов специального остякового профиля.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-

2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.

2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.

3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.

4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.

5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.

6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.

7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.

8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

Проектирование систем автоматической локомотивной сигнализации единого ряда
Перельгина Е.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

На высокоскоростных участках кроме типовых сигналов АЛСН в рельсовую линию могут посылаться коды многозначной локомотивной сигнализации типа АЛС-ЕН (автоматической локомотивной сигнализации единого ряда непрерывного типа) на несущей частоте 175 Гц.

Сигнал АЛС-ЕН формируется из кодовой комбинации и синхрогруппы, номера которых высвечиваются на знакоиндикаторах блока формирователя сигналов ФСС и ФС-ЕН. Номера кодовых комбинаций, как и синхрогрупп, изменяются от 0 до 15, т.е. применяется 16 кодовых комбинаций и 16 синхрогрупп. В связи с тем, что на лицевой панели блоков ФСС и ФС-ЕН применены односегментные знакоиндикаторы и нет возможности высветить двузначные числа, применяется система кодировки. Так, число 10 на знакоиндикаторе высвечивается буквой а, 11 – b; 12 – с; 13 – d 14 – E; 15 – F.

Сигнал АЛС-ЕН несет информацию о допустимой скорости и количестве свободных блок-участков до светофора с запрещающим показанием. Весь спектр допустимых скоростей и свободных блок-участков разделен на два диапазона: низкоскоростной и высокоскоростной. Внутри каждого диапазона номер кодовой комбинации увеличивается от 0 до 15 с ростом допустимой скорости и увеличения количества свободных блок-участков. Принадлежность кодовой комбинации первому или второму диапазону определяется номером синхрогруппы.

Так, например, кодовая комбинация № 9 в первом диапазоне несет информацию о допустимой скорости 80 км/ч и одном свободном блок-участке, а во втором диапазоне та же кодовая комбинация № 9 несет информацию о допустимой скорости 160 км/ч и свободных пяти и более блок-участках. Номер синхрогруппы в сигнале АЛС-ЕН зависит не только от принадлежности допустимой скорости первому или второму диапазону, но и от номера пути, по которому осуществляется кодирование, а также от направления движения прямо или по отклонению.

Так, например, для первого пути (С.-Петербург – Москва) при движении прямо применяются следующие номера синхрогрупп: 1 или 3 для первого низкоскоростного диапазона и 5 или 7 для второго высокоскоростного диапазона. Для второго пути (Москва – С.-Петербург) при движении прямо используются синхрогруппы 2 или 4 для первого диапазона и 13 или 8 для второго диапазона.

Система АЛС-ЕН относится к классу непрерывных систем и содержит в своем составе путевые и локомотивные устройства (рис. 1).

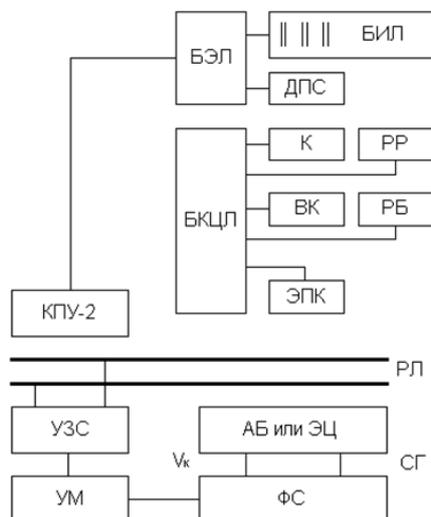


Рисунок 1 – Структурная схема системы АЛС-ЕН

На данном этапе развития российских железных дорог и в связи с увеличением протяженности высокоскоростных магистралей целесообразнее использовать автоматическую локомотивную сигнализацию единого ряда непрерывного типа, так как она дает информацию о допустимой скорости и количестве свободных блок-участков до светофора с запрещающим показанием.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.
2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.
3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.
4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.
5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.
6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.
7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.
9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование,

производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

УДК 656.257

Виды износа и неисправностей устройств СЦБ

Боков А.П.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Все устройства автоматики, телемеханики и связи в процессе их эксплуатации постепенно изнашиваются.

В наиболее неблагоприятных условиях эксплуатации находятся напольные устройства автоматики и связи: рельсовые цепи, электроприводы, сигналы, релейные шкафы, воздушные и кабельные линии.

На работу и долговечность воздушных линий связи в значительной степени оказывают влияние гололед, ветер, дождь и туман. Гололед увеличивает нагрузку на провода, резко возрастающую при ветре, что приводит к обрыву проводов и даже к поломке опор.

Под воздействием ветра возникают вибрации проводов, что приводит к их обрыву в точках крепежа. Дожди и туманы вызывают коррозию стальных проводов. Интенсивность коррозии заметно усиливается при воздействии на провода дыма, газа химических и металлургических заводов. В грозные периоды воздушные линии могут быть повреждены в результате ударов молнии в опоры или провода.

Условия работы кабельных линий более благоприятные, чем условия работы воздушных линий. Однако имеются факторы, которые могут привести к нарушению работы кабельных линий или к сокращению их срока службы. Так, например, наличие в почве кислот, щелочей, солей вызывает коррозию металлических оболочек и стальной брони проложенных в земле кабелей. Проложенные кабели по мостам быстрее изнашиваются из-за вибрации ферм мостов. Кабели могут быть повреждены также в результате земляных работ, оползней почвы, ледоходом или якорями судов.

Четкость и безопасность в работе устройств, удлинение их срока службы, несмотря на тяжелые условия, во многом определяются качеством технического содержания и ремонта.

Электродвигатель стрелочного привода перегревается, потребляет повышенный ток из-за отсутствия смазки на трущихся частях, перекоса рабочих тяг. При плохом качестве уплотнения в результате резкого перепада температур в электроприводах появляется влага, обледенение (индевание) контактов автопереключателя.

Значительная часть переносных измерительных приборов ежегодно требует ремонта или регулировки из-за механических повреждений. Это объясняется как сложностью условий использования измерительных приборов, так и небрежностью обращения со стороны лиц, пользующихся этими приборами.

Независимо от условий эксплуатации на степень износа влияет интенсивность и характер работы техники, ее конструктивные особенности и качество материала. Например, импульсные, путевые и трасмиттерные реле работают в более интенсивном режиме, чем нейтральные и поляризованные. Через контакты (трансммиттерных и пусковых реле проходят большие токи, что приводит к преждевременному их разрушению, поэтому в некоторых случаях их заменяют на приборы, не имеющие контактной системы (путевое реле ИВГ, бесконтактный коммутатор тока БКТ и др.)

Таким образом, в результате некачественного содержания устройств, их изготовления, влияния окружающей среды устройства автоматики и связи изнашиваются. Этот износ называется физическим.

Физический износ представляет собой изменение физического состояния устройств и оборудования, т.е. их материально-вещественное снашивание (поломка, стирание, коррозия и т.п.)

Появление новых, более эффективных устройств автоматики и связи вызывает моральное старение существующих устройств, не способных обеспечивать все возрастающую потребность в надежности работы техники и требований безопасности движения поездов.

Моральный износ — это конструктивное и экономическое старение устройств и оборудования в результате появления новых, более совершенных и экономически выгодных технических средств. Как правило, моральный износ мало зависит от физического. Различают две формы морального износа. Первая форма порождается удешевлением новых устройств такой же производительности и конструкции, вследствие чего применение старых устройств становится невыгодным. Вторая форма вызывается внедрением в производство более совершенного и экономичного оборудования, обеспечивающего большую эффективность в случае досрочной замены устаревших устройств. Примером морального износа может быть полуавтоматическая блокировка, заменяемая автоблокировкой или диспетчерской централизацией, автоматическая телефонная станция декадно-шаговой системы, заменяемая электронной и др.

Литература:

1. Гордиенко Е.П. Применение систем интервального регулирования движения поездов на сети железных дорог России. В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России («ТрансПромЭк – 2019»). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. С. 13-17.
2. Гордиенко Е.П. Применение цифровых моделей в процессе проектирования и эксплуатации производственных систем. В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 39-43.
3. Гордиенко Е.П., Гордиенко Н.С., Паненко В.В. Современные технологии разработки геоинформационных систем. В сборнике: Техносферная безопасность. Сборник статей заочной Международной научно-практической конференции. Воронежский филиал Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), кафедра «Техносферная безопасность». 2013. С. 99-104.
4. Гордиенко Е.П., Гордиенко С.Н. Системы SCADA и анализ их применения. В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. С. 10-14.
5. Гордиенко Е.П. Особенности разработки аппаратно-программных средства и комплексов систем реального времени. В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. С. 14-18.
6. Гордиенко Е.П. Анализ эксплуатационной надежности и безопасности оборудования ЖАТ. В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. С. 78-82.
7. Гордиенко Е.П. Методы повышения безопасности движения поездов. В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. С. 88-91.
8. Гордиенко Е.П. Развитие беспилотных технологий на железнодорожном транспорте. В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-

практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. С. 82-85.

9. Гордиенко Е.П. Сущность процессного подхода к управлению организацией. В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. С. 85-88.

10. Гордиенко Е.П. Технология обслуживания комплекса переводных и замыкающих устройств и стрелочных электроприводов. В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. С. 75-78.

11. Гордиенко Е.П. Комплексная методология оценки рисков на железнодорожном транспорте. В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. С. 71-75.

УДК 656.257

История развития технологий проектирования информационных систем

Веровкин Д.С.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Начало активного развития информационных технологий приходится на середину 20-го столетия – передовые предприятия, а особенно военные ведомства многих стран осознают важность создания и развития информационных систем. С появлением вычислительной техники эффективность обработки информации и внедрение автоматизации части производственных процессов и управления становятся стратегией достижения конкурентных преимуществ предприятий и организаций. Именно разработчики крупномасштабных информационных систем стали первыми осознавать необходимость создания специальных средств проектирования и моделирования вычислительных и программных систем.

При создании информационных систем требования заказчика могли быть сформулированы некорректно, а в процессе анализа различных аспектов деятельности персонала заказчика даже измениться. Это приводило к необходимости перестройки части, а иногда даже все спроектированной информационной системы, а это, очевидно, серьезные временные задержки в разработке. Поэтому появление методологий проектирования и моделирования информационных систем было важной задачей.

В шестидесятых годах прошлого столетия активно начали внедряться автоматизированные системы управления (АСУ) всех уровней производства. Не всегда все было успешно – анализировались все успехи и неудачи создания первых АСУ. Важнейшим фактором успеха АСУ на рынке программных продуктов было сокращение времени обработки информации, производственных и управленческих затрат. Опыт зарубежных компаний по разработке и внедрению корпоративных информационных систем приобретался в областях, связанных с автоматизацией учетных функций бухгалтерий, отдела кадров и складов. Позже появляются автоматизированные системы управления производством, логистикой, работы с клиентами и поставщиками, разрабатываются информационные системы управления всей компанией, позволяющие полностью перейти к электронному документообороту и автоматизировать все сферы деятельности предприятия. В компаниях и организациях создаются информационные отделы и службы, вычислительные центры и лаборатории

В 80-е годы появляются первые специализированные методологии проектирования информационных систем и CASE-средств. На их основе разрабатываются программные

средства, а персональные компьютеры позволяют реализовать создание децентрализованных информационных систем. Для того периода развития информационных технологий характерна интеграция информационных систем и появление различных концепций управления ими на единой методологической основе.

В девяностые годы разрабатываются корпоративные информационные системы, реализующие принципы распределенной обработки данных. Происходит автоматизация работы всех отделов и служб предприятий, а не только бухгалтерии. Появляются системы электронного документооборота для организаций с развитой филиальной сетью в разных городах и регионах. Существенно сокращаются сроки обработки данных, производственных, складских и управленческих отчетов.

Появление и развитие методологий моделирования и проектирования информационных систем не было простым процессом. На всех этапах этого пути были люди, которые вкладывали свои знания, силы, опыт, в дело реализации информационных проектов.

В СССР основателем и теоретиком автоматизированных систем управления академик В.М. Глушков. Под его руководством в 1963-1964 годах в Институте кибернетики Академии наук СССР были начаты работы по созданию автоматизированных систем сбора, учета, обработки данных, оперативно-календарного планирования производства на базе отечественной вычислительной техники. Ставилась задача разработки универсальной АСУ, пригодной для внедрения на многих предприятиях страны. Некоторые решения были признаны и за рубежом. Например, общая алгоритмическая схема последовательного анализа вариантов, включавшая в себя вычислительные методы динамического программирования (В. С. Михалевича и Н. З. Шора). В.В. Шкурба развил эту схему вместе с методами имитационного моделирования для решения задач упорядочения в теории расписаний и календарного планировании.

В 1970-1980-х годах в СССР проводились успешные работы по созданию информационных систем, интегрированных в комплексные АСУ. Решались задачи автоматизированного проектирования новых изделий, технологической подготовки производства и автоматизации организационного управления предприятием.

В США Дуглас Т. Росс (SoftTech, Inc) разработал язык АПТ для работы станков с ЧПУ, который считают прообразом современных графических языков моделирования. А в 1969 году им же предложена методология SADT (IDEF0) для моделирования информационных систем средней сложности.

К концу двадцатого века было разработано несколько десятков методов моделирования сложных систем. Все они имели разные функциональные возможности, но имели схожие подходы к анализу и описанию предметной области. Возникла необходимость объединения удачных решений в одну методику. В результате был разработан язык UML.

Компании-лидеры рынка программных продуктов и информационных систем Rational Software, Oracle Corporation, IBM, Microsoft, Hewlett-Packard, i-Logix, Texas Instruments и Unisys создали консорциум UML Partners, рабочую группу по семантике UML возглавил Крис Кобрин. Огромную роль в создании унифицированного языка моделирования (UML) сыграли Гради Буч, Айвар Джекобсон и Джеймс Рамбо, работающие в компании Rational Software. Ими разработаны следующие методы объектного моделирования сложных информационных систем:

1. Метод объектного моделирования программного обеспечения сложных информационных систем (метод Буча).
2. Метод анализа требований к бизнес-приложениям (метод Джекобсона).
3. Метод анализа обработки данных в сложных информационных системах (метод Рамбо).

Первая версия UML 0.9 вышла в июне 1996 года и получила поддержку группы OMG, занимающейся разработкой единых стандартов в сфере web-технологий. В 2003 году выходит версия UML 1.5, которая принимается в качестве международного стандарта ISO/IEC 19501-2005.

Сейчас наиболее популярна версия UML 2.4.1 (релиз 2011 года), которая является международным стандартом ISO/IEC 19505-1 и 19505-2. Для нее разработаны инструментальные средства поддержки и визуального программирования, реализована возможность прямой генерацию кода из моделей UML на языках программирования C++ и Java.

В настоящее время методологии и средства моделирования бизнес-процессов, процессно-ориентированных методов анализа и проектирования информационных систем активно развиваются в области создания масштабируемых распределенных систем.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.

2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.

3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.

4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.

5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.

6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.

7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.

8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

УДК 656.257

Процессы и модели жизненного цикла

Ганюшкин Д.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

В соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 процессы жизненного цикла включают себя работы, которые могут выполняться в жизненном цикле программных средств, распределены по пяти основным, восьми вспомогательным и четырем организационным процессам.

Модель жизненного цикла включает:

1. Стадии – этапы разработки ИС.
2. Основные результаты выполнения работ на каждой стадии.
3. Ключевые события.

Жизненный цикл информационной системы характеризуется периодом времени от идеи создания информационной системы и, заканчивая моментом вывода ее из эксплуатации, и включает в себя следующие стадии:

1. Предпроектное обследование.
2. Проектирование.
3. Создание информационной системы.
4. Ввод в эксплуатацию.
5. Эксплуатация информационной системы.
6. Вывод из эксплуатации.

Процессы жизненного цикла информационных систем по стандарту ISO / IEC 12207 представлены на рис. 1.

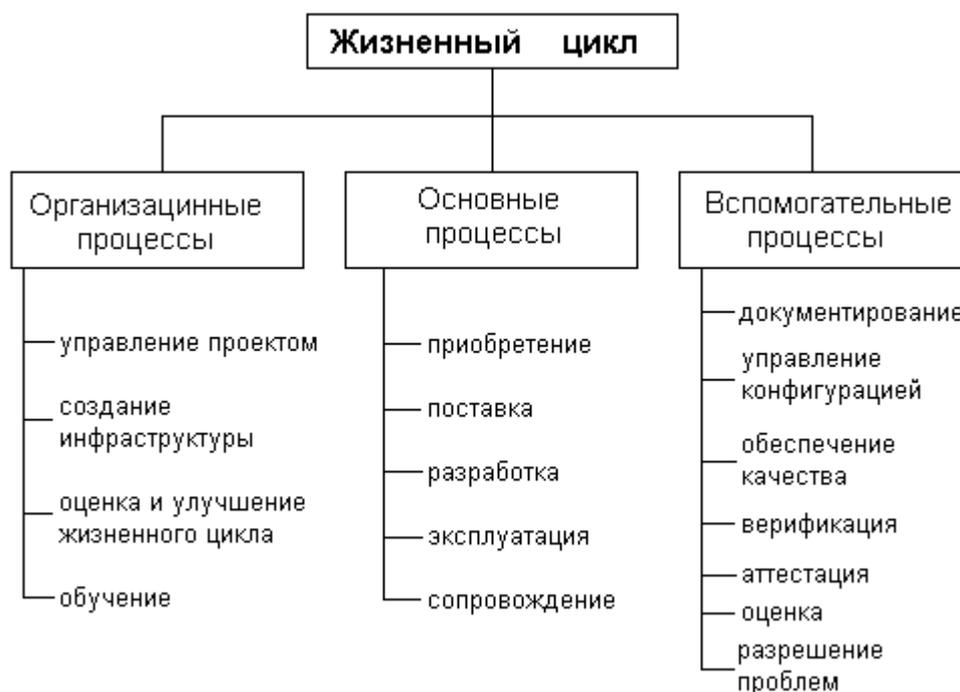


Рисунок 1 – Структура жизненного цикла ИС по стандарту ISO/IEC 12207

Процесс приобретения состоит из действий и задач заказчика, приобретающего программное обеспечение (ПО). Процесс поставки охватывает действия и задачи, выполняемые поставщиком. Разработка ПО – все работы по созданию ПО и его компонент в соответствии с заданными требованиями, включая оформление проектной и эксплуатационной документации. Эксплуатация – работы по внедрению компонентов ПО, конфигурирование БД и рабочих мест. Процесс сопровождения активизируется при изменениях программного продукта и соответствующей документации. Внесение изменений в ПО в целях исправления ошибок, повышения производительности или адаптации к изменившимся условиям. Управление конфигурацией – поддержка основных процессов ЖЦ ПО, прежде всего процессов разработки и сопровождения ПО. Обеспечение качества проекта – верификация, проверка и тестирование ПО. Управление проектом – планирование и организация работ, создание коллектива разработчиков, контроль за сроками и качеством выполняемых работ.

Стандарт ISO/IEC 12207 не предлагает конкретную модель жизненного цикла (табл. 1) и методы разработки ИС. Модель зависит от специфики ИС и специфики условий, в которых система создается и функционирует. Регламенты стандарта являются общими для любых моделей жизненного цикла, методологий и технологий разработки и описывают структуры процессов, но не конкретизируют в деталях, как реализовать или выполнить действия и задачи, включенные в эти процессы.

Таблица 1 – Модели жизненного цикла ИС

Название	Особенности
Каскадная	Предусматривает последовательное выполнение всех этапов проекта в строго фиксированном порядке. Переход на следующий этап означает полное завершение работ на предыдущем этапе.
Итерационная (поэтапная с промежуточным контролем)	Разработка ведется итерациями с циклами обратной связи между этапами. Корректировки учитывают взаимовлияние результатов разработки на этапах; время жизни этапа – весь период разработки
Спиральная	На каждом витке спирали выполняется создание очередной версии продукта, уточняются требования проекта, определяется его качество и планируются работы следующего витка. Особое внимание уделяется начальным этапам разработки - анализу и проектированию, где реализуемость технических решений проверяется и обосновывается посредством создания прототипов

Проектирование считают отдельным этапом разработки проекта между анализом и разработкой. В действительности, четкого деления этапов разработки проекта нет. Проектирование, как правило, не имеет явно выраженного начала и окончания и часто продолжается на этапах тестирования и реализации. И этап анализа, и этап проектирования содержат элементы работы тестеров, например, для получения экспериментального обоснования выбора того или иного решения, а также для оценки критериев качества получаемой системы. На этапе эксплуатации реализуют также сопровождение системы.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-

2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.

2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.

3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.

4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.

5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.

6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.

7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.

8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

Цифровые технологии в диспетчерской централизации

Кулагин Ю.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Системы диспетчерской централизации (ДЦ) предназначены для реализации современных принципов управления эксплуатационной работой и автоматизации функций управления и контроля технологического процесса движения поездов с использованием средств вычислительной техники при сопряжении их с системами ЖАТ и связи, а также для обеспечения возможности обмена информацией с автоматизированной системой управления железнодорожного транспорта.

Системы ДЦ используются для: автоматизации диспетчерского управления движением поездов на участках и направлениях железнодорожных линий; организации управления движением в узлах; концентрации управления на крупных станциях движением поездов по примыкающим станциям и передвижениями в удаленных парках; концентрации на опорных станциях управления движением поездов на соседних близлежащих станциях (мини ДЦ). Создание системы ДЦ предполагает сокращение численности дежурных по станциям, улучшение организации руководства движением поездов, снижение потерь в перевозочном процессе, интенсификация использования технических средств автоматики и подвижного состава, повышение производительности труда, улучшение эксплуатационных показателей работы участка, улучшение условий и культуры труда, снижение загрузки диспетчеров.

Критериями оценки достижения цели создания ДЦ являются: сокращение занимаемых аппаратурой производственных площадей; уменьшение объемов и сроков проведения проектных, строительного-монтажных и пуско-наладочных работ, сокращение численности оперативного и обслуживающего персонала, уменьшение загрузки персонала улучшение показателей выполнения графика движения поездов и обеспечения грузовой работы.

Автоматизированное рабочее место ДСП (АРМ ДСП-АБ) предназначено для обеспечения визуального контроля (рис. 1) состояния устройств перегона, диагностики работы системы и обеспечения взаимодействия по цифровому радиоканалу между станционными и локомотивными устройствами безопасности.

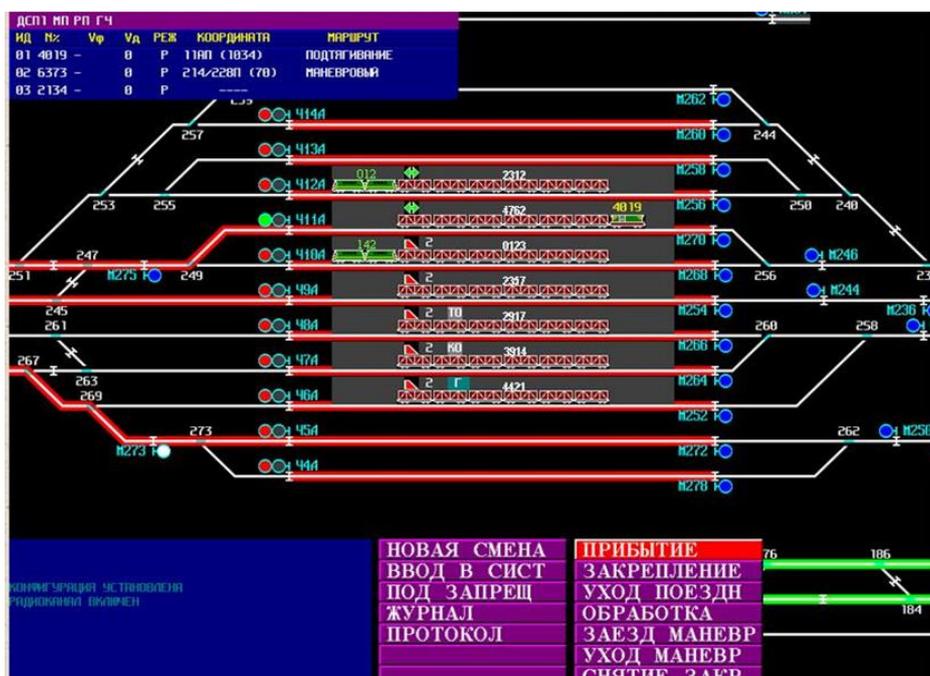


Рисунок 1 – Экран АРМ ДСП

Ядром системы является управляющий вычислительный комплекс (УВК ЭЦМ), реализующий алгоритмы управления и центральных зависимостей стрелок и сигналов с целью обеспечения необходимых условий безопасности.

Структура УВК ЭЦМ делится на два уровня:

- уровень централизации: трехканальная резервированная управляющая ЭВМ (модуль ЭВМ), осуществляющая выполнение всех технологических алгоритмов системы МПЦ-2;
- уровень увязки с напольными устройствами: информация поступает на входы УВК ЭЦМ от объектов автоматики. Осуществляется сбор, обработка и хранение информации, а также формирование на ее основе управляющих воздействий в соответствии с заданными алгоритмами управления и командами дежурного по станции.

Оперативная информация о ходе приема, пропуска и отправления поездов по станции и состоянии объектов управления передается по последовательным каналам из УВК ЭЦМ в ЭВМ, входящие в состав АРМ ДСП. Дежурный по станции имеет возможность вводить управляющие директивы через АРМ ДСП. Уровень оперативного управления и контроля реализуется автоматизированных рабочих мест дежурного по станции, электромеханика, оператора технического обслуживания вагонов, оператора местного управления стрелками.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.

2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.

3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.

4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.

5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.

6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.

7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.

8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

УДК 656.257

Технология работы сортировочной горки
Дуркин М.И.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Сортировочные горки - основные звенья в технологической цепи в переработке вагона-потоков на сортировочных станциях. Различают горки большой мощности с среднесуточной переработкой не менее 5000 вагонов и с числом путей в сортировочном парке не менее 30, горки средней мощности при среднесуточной переработке от 2000 до 5000 вагонов и числе путей в сортировочном парке от 17 до 30 и горки малой мощности, которые имеют до 16 путей в сортировочном парке и переработку от 250 до 2000 вагонов в сутки. При среднесуточной переработке до 250 вагонов применяют полугорки и вытяжные пути специального профиля.

Рассмотрим технологию работы сортировочной горки. На станции имеется парк приёма поездов В (рисунок 1), в который принимаются поезда с направлений А, В. Далее происходит процесс обработки каждого состава и выполнения операций с документами в технической конторе, с помощью горочного локомотива производят надвиг состава на горку и роспуск с горки на пути сортировочного парка А.

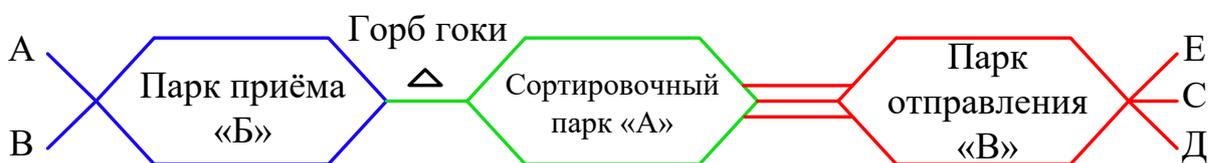


Рисунок 1 – Технология работы сортировочной горки

На путях сортировочного парка после расформирования накапливаются вагоны, из которых формируют поезда новых направлений.

Вновь сформированные поезда передают в парк отправления В, из которого составы отправляют в новых направлениях С, Д и Е.

Расформирование состава с горки ведется с горочного поста ГП (рисунок 2) под руководством дежурного по горке ДСПГ, который руководствуется натурным листом с указанием маршрутов следования вагонов на подгорочные пути парка А. Состав надвигаемый на горку из парка Б, перед горбом горки расцепляют на отцепы и установленным маршрутам спускают с горба горки и направляют на разные пути парка А. Интенсивность роспуска состава зависит от ходовых свойств отцепов, которые делят на хорошие (тяжелые груженные вагоны) и плохие (порожние вагоны) бегуны.

На горках большой мощности интенсивность перевода стрелок на распределительной зоне достигает 1500 раз за сутки. Поэтому механизация и автоматизация работы является необходимым условием обеспечения их высокой перерабатывающей способности. При этом наибольший эффект дает комплексная механизация и автоматизация технологического процесса сортировки вагонов, включающая в себя применение передовой технологии и современных технологических средств, основанных на оптимальном плане и профиле горки, высоких параметрах горочных локомотивов и устройств автоматики.

Комплекс устройств автоматизации сортировочных горок содержит:

- горочную автоматическую централизацию (ГАЦ) для перевода стрелок и задания маршрутов скатывания отцепов;
- систему автоматического задания скорости роспуска составов (АЗСР), для управления горочным светофором и горочной автоматической локомотивной сигнализацией (ГАЛС) или непосредственно горочным локомотивом с помощью системы телеуправления (ТГЛ);
- системы автоматического регулирования скорости скатывания отцепов (АРС) для управления вагонными замедлителями и обеспечения заданного интервала движения отцепов и дальности их пробегов.

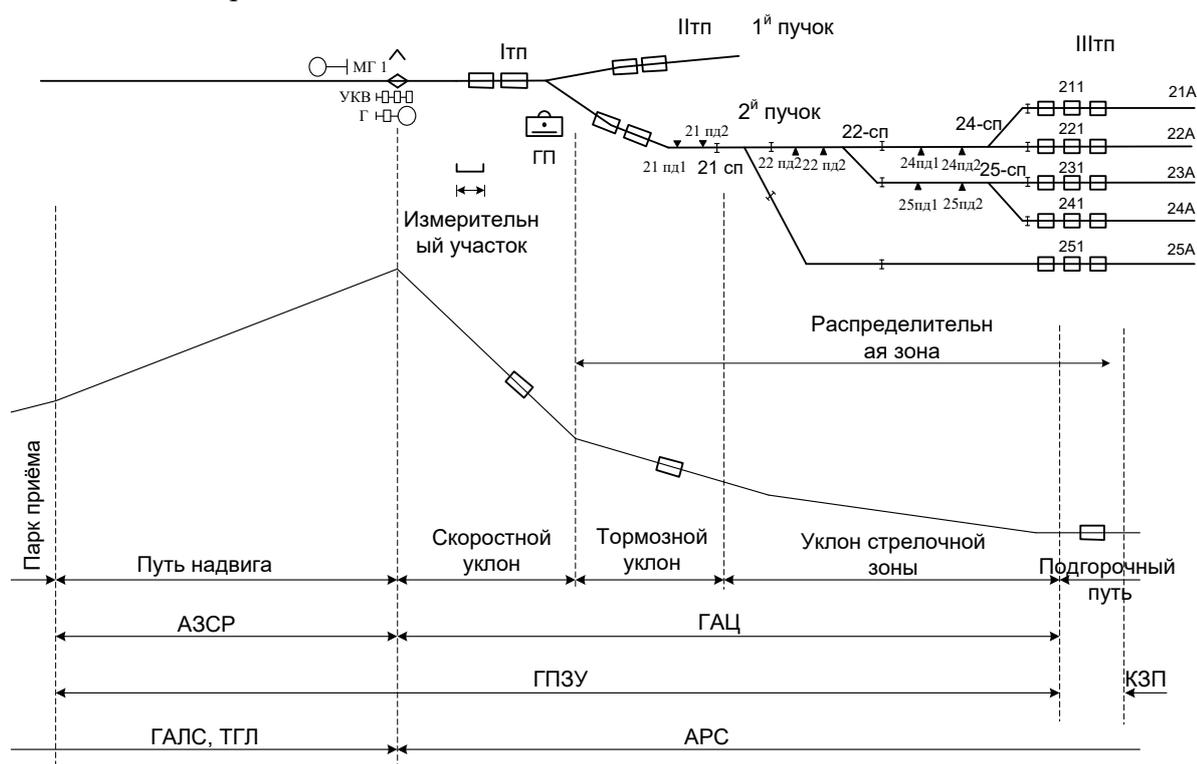


Рисунок 2 – Структурная схема горочного поста

Автоматизация работы ГАЦ достигается за счет применения горочного программно – задающего устройства (ГПЗУ), позволяющего запоминать и автоматически реализовывать программы роспуска шести составов.

Для нормальной работы сортировочной горки необходимо, чтобы выполнялись условия скатывания вагонов под влиянием силы тяжести, которые определяют высоту горки,

обеспечивающую скатывание плохого (расчетного) бегуна при наихудших погодных условиях до расчетной точки самого трудного по сопротивлению пути. При этом расчетную точку выбирают на расстоянии 100 м от предельного столбика пути для горок большой мощности, 80 м для горок средней мощности и 50 м для горок малой мощности.

Большинство отцепов обладает меньшим ходовым сопротивлением, чем расчетный плохой бегун, поэтому для них высота горки оказывается завышенной, это приводит к необходимости их торможения во время скатывания с горки. Для этого горки большой и средней мощности оборудуют тремя тормозными позициями, а малой мощности двумя позициями. В каждой тормозной позиции устанавливают замедлители, причем первая тормозная позиция Iтп осуществляет интервальное торможение, вторая IIтп – интервальное и прицельное торможение, а третья IIIтп – только прицельное торможение.

К напольным устройствам автоматики, применяемым на сортировочной горке станции относят:

- горочные вагонные замедлители;
- горочные светофоры и их повторители с указателями количества вагонов;
- устройства контроля заполнения путей подгорочного парка в системе АРС;
- горочные рельсовые цепи;
- стрелочные электроприводы в системе ГАЦ;

Горочные вагонные замедлители необходимы для интервального и прицельного торможения при скатывании отцепов.

На спускной части сортировочной горки установлены следующие типы замедлителей: на Iтп – КЗ-3, на IIтп – КЗ-5, на парковых тормозных позициях РНЗ-2, РНЗ-2М, РНЗ-2М-ПК устанавливаемые по 3 секции на каждый парковый путь.

На Российских железных дорогах применяются следующие типы вагонных замедлителей:

- Т-50 - клещевидный;
- КНП-5- клещевидно-нажимной;
- КВ-1-3- весовой;
- РНЗ-2- рычажно-нажимной;
- ВЗПГ-ВНИИЖТ - с пневмогидравлическим приводом;
- КЗ-3- клещевидный;
- ЭМЗ-4- электромагнитный.

Весомер применяют на автоматизированных сортировочных горках для определения средней весовой категории отцепов при АРС. В системах АРС информация о весовой категории каждой оси вагона и числа осей в отцепе поступает от установленных на пути перед верхней тормозной позицией вагонного весомера с шарнирным мостиком типа ВВ-65-6.

Радиолокационные измерители скорости используются в системах АРС и АЗСР. За последнее время нашел применение радиолокационный измеритель скорости движения вагонов РИС-В2.

Горочные светофоры и их повторители служат для сигнализации машинистам горочных локомотивов о допустимых скоростях надвига.

Маневровые светофоры, устанавливаемые на каждый пучок пути станции регулируют маневровые передвижения в подгорочном парке.

Нормально разомкнутые рельсовые цепи исключают перевод стрелки под отцепом в устройствах ГАЦ. Основным требованием, которому отвечают рельсовые цепи этого типа, является надежная и быстрая фиксация их занятия, так как время свободного состояния стрелки при роспуске состава ограничено.

Стрелочные электроприводы, применяемые в ГАЦ, должны обеспечивать малое время перевода стрелок. В стрелочном электроприводе СПГБ-4Б по сравнению с электроприводом СП-3 уменьшено передаточное число редуктора. Для исключения возможности схода отцепа с рельсов при недоходе острия стрелки и работе двигателя на фрикцию, в его схеме управления предусмотрен автоматический возврат стрелки в исходное положение через 1,2-

1,8 секунды, что значительно превышает продолжительность нормального перевода стрелки (0,6 секунды).

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.
2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.
3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.
4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.
5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.
6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.
7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.
9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

Технологический функционал системы АПК-ДК

Кайдалов Д.М.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля (АПК-ДК) – комплексная система мониторинга и диагностики устройств СЦБ с широким спектром возможностей, он создает вычислительную сеть для того, чтобы обеспечивать оперативной информацией диспетчерский аппарат отделения дороги, управления дороги и линейные предприятия (например, дистанций СЦБ). Основными приоритетами при разработке новых программных средств являются их высокая надежность и обеспечение максимального удобства для работы эксплуатирующего персонала.

Статистика показывает, что технологи, контролирующие работу устройств автоматики на уровне дистанций на участках с высокой интенсивностью движения, анализируют сотни диагностических событий в течение смены, связанных с отклонением устройств от нормального функционирования. Создание интеллектуальной системы для анализа большого объема разнородной диагностической информации для своевременного и качественного мониторинга работы систем является первостепенной задачей. Такая система должна подсказать технологам, какие из событий имеют наивысший приоритет в обработке, какие связаны с вмешательством в работу устройств обслуживающего персонала, а какие с неблагоприятными воздействиями смежных хозяйств.

В АПК-ДК (СТДМ) аккумулируется опыт работы ведущих специалистов в области диагностики ЖАТ, создаются сложные алгоритмы параметрического анализа и применяются методы прогнозирования неисправностей.

Среди основных направлений совершенствования систем диагностирования и мониторинга объектов инфраструктуры следует выделить следующие:

- развитие аппаратно-программных средств систем диагностики с учетом перспективы перевода устройств ЖАТ на обслуживание по состоянию;

- создание системы назначения приоритетов в расследовании выявленных СТДМ инцидентов с учетом поездной обстановки, интенсивности движения на участках, повторяемости и др.;

- прогноз состояния контролируемых объектов ЖАТ на основе имеющейся дискретной и аналоговой информации и оценки динамики изменения параметров;

- диагностирование температурных режимов устройств СЦБ;

- развитие подсистемы «самодиагностики»;

-внедрение системы подсчета количества срабатывания приборов и оценки выработанного ресурса, интеграция с комплексом задач учета приборов РТУ (КЗ УП-РТУ) [1].

Системы АПК-ДК применяются с обеспечением широкого функционала возможностей:

- вычислительная сеть, обеспечивающая оперативной информацией технический и диспетчерский персонал управления дороги и линейных предприятий;

- увеличение числа контролируемых объектов, организация новых АРМов путем подключения дополнительных технических средств;

- непрерывный контроль и диагностика технического состояния ЖАТ на перегонах и станциях в реальном режиме времени;

- логическое определение ложной свободности участка и опасного сближения поездов;

- контроль поездной ситуации в реальном масштабе времени;

- прогнозирование возможных отклонений от графика движения поездов и выдачи рекомендаций по их устранению;

- сбор статистики для анализа причин некачественной работы устройств;

- выявление отказов и предотказных состояний,

- логический контроль за правильность работы устройств СЦБ;

- учет и контроль устранения отказов устройств;

- контроль за процессом технического обслуживания устройств на станциях и перегонах;

- учет ресурса приборов по их фактической наработке;

- защита аппаратуры системы и ее программного обеспечение (ПО) от несанкционированного доступа;

- защита данных в устройствах системы от разрушений и искажений при отказах и сбоях электропитания. При длительном отключении электропитания данные в устройствах системы сохраняются;

- улучшение информационного обеспечения эксплуатационного штата;

- объединение отдельных систем в единую информационную сеть;

- обмен информацией на всех уровнях с микропроцессорными системами ЖАТ (МПЦ, РПЦ, ДЦ, ДК);

- подключение к внешним информационно - управляющим системам и поддержка протоколов обмена, например к автоматизированной системе организации управления перевозками (АСОУП);

- разработка и применение новых методов и технических средств;

-обеспечение возможностью перехода на ремонтно-восстановительную технологию обслуживания СЖАТ;

-повышение надежности работы устройств, за счет своевременного выявления предотказных состояний и профилактики сбоев.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.
2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.
3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.
4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.
5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.
6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.
7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.
9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ

КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

УДК 656.257

Автоматическая локомотивная сигнализация с технологией подвижных блок-участков

Земляков К.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

На перегонах применяется АЛС (автоматическая локомотивная сигнализация), специфичность которой заключается в том, что в ней не используются проходные светофоры и сигнальные знаки-указатели границ блок-участков. Категория «плавающий» («подвижный») блок-участок обозначает одну или несколько рельсовых цепей за хвостовой частью поезда, которые кодируется идентичным АЛС (автоматическая локомотивная сигнализация). Число рельсовых цепей, включенных в блок-участок, формируется в системе посредством вычислений в реальном времени с учетом координат, характеристик и типа поездов попутного движения. На рисунке 1 изображен пример построения описанной выше модели.

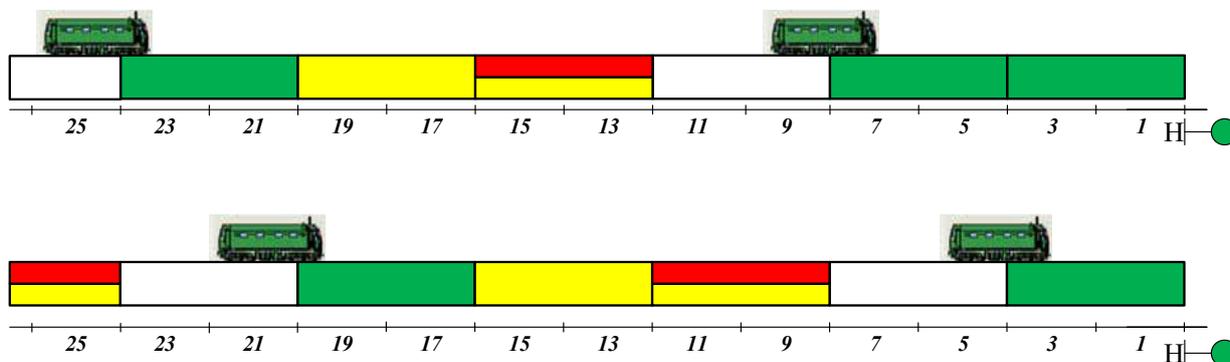


Рисунок 1 – Формирование плавающих блок-участков

ЗУ (защитный участок) без кодировки сигналами АЛС располагается в хвосте поезда. Если используются сигналы АЛСН, то длина ЗУ рассчитывается с учетом тормозного пути поезда идущего следом со скоростью 60 км/ч, для сигналов АЛС-ЕН этот показатель формируется со скоростью движения поездов 20 км/ч. Количество рельсовых цепей, входящих в данный участок может варьироваться от одной до нескольких. Число определяется их длиной. Помимо этого учитывается и профиль пути, таким образом, длина может отличаться для разного направления движения. Участок, формируемый за ЗУ, кодируется сигналом «КЖ» и также может включать в себя одну и более рельсовую цепь. На его длину влияет тормозной путь служебного торможения, который начинается со скорости 60 км/ч.

За участком с сигналом «КЖ» располагается кодируемый сигналом «Ж» участок, который определяется необходимым расстоянием для сброса скорости с максимального показателя до 60 км/ч.

Следующий участок, который кодируется сигналом «З», равен расстоянию до головы следом идущего поезда или до ближайшей станции.

После того, как последняя колесная пара освобождает рельсовую цепь, происходит условное смещение вышеперечисленных участков кодирования вперед на одну цепь. То есть основной принцип системы с плавающими (подвижными) блок-участками – это движение кодируемых участков вслед за хвостом поезда.

Для того чтобы добиться максимальной эффективности пропускной способности перегона, следует учитывать при расчете фактические значения скоростного режима. Однако на практике зачастую используются перспективные показатели, что соответственно в

значительной степени уменьшает продуктивность перегона в настоящий момент. Помимо этого, необходимо иметь в виду возможность микропроцессорных систем перестраиваться с учетом новых значений используемого скоростного режима.

Несмотря на явные преимущества использование сигналов АЛСН неэффективно на участках со значительно высокой интенсивностью движения. Для данных линий необходима эксплуатация локомотивов, на которых используются передовые устройства безопасности. Они принимают и обрабатывают сигналы многозначной локомотивной сигнализации АЛС-ЕН. В настоящее время чаще используются локомотивы, принимающие лишь сигналы АЛСН. В свою очередь интегрированное использование двух систем кодирования АЛС и АЛС-ЕН увеличивает безопасность движения, так как есть возможность резервирования передаваемой информации на приборы, а, следовательно, больше нет необходимости использовать дорогой цифровой радиоканал.

Стоит учитывать, что эксплуатация плавающих (подвижных) блок-участков изменяет привычную организацию движения поездов. Например, если перегорела нить лампы красного огня на входном светофоре, то происходит изменение кодирования на участке приближения к станции, а запрещающий сигнал транслируется с предвыходного светофора. Но в данной ситуации, кодируемые сигналы не поступают на первый участок приближения (рисунок 2).

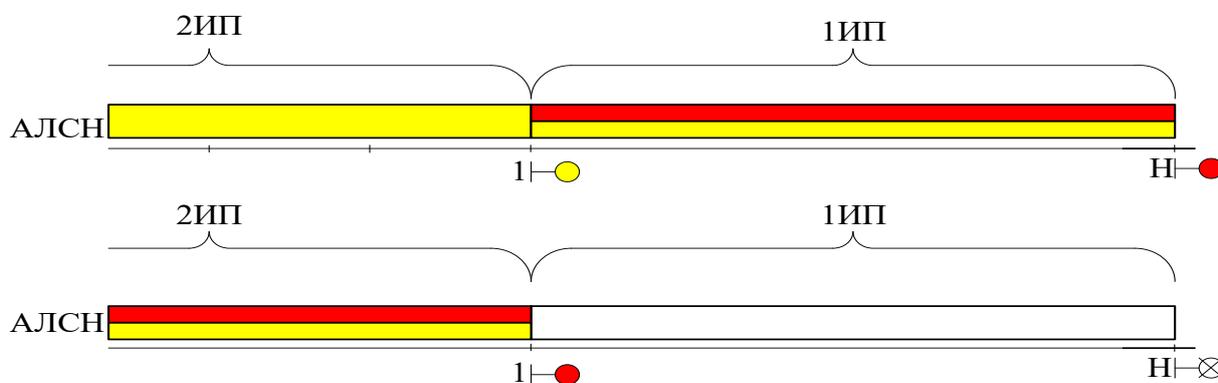


Рисунок 2 – Кодирование участков приближения в случае перегорания лампы красного огня на входном светофоре

Участки приближения к станции также имеются в системе с плавающими блок-участками и выполняют те же функции. Но перенос запрещающих сигналов не может быть осуществлен, так как отсутствуют светофоры на перегоне. Отключение кодирования АЛС на первом участке приближения значительно снизит эффективность пропускной способности перегона, что в свою очередь, недопустимо на линиях с высокой интенсивностью движения. Для решения этой проблемы реализуются новые принципы кодировки рельсовых цепей с погасшим красным огнем на входном светофоре (рисунок 3).

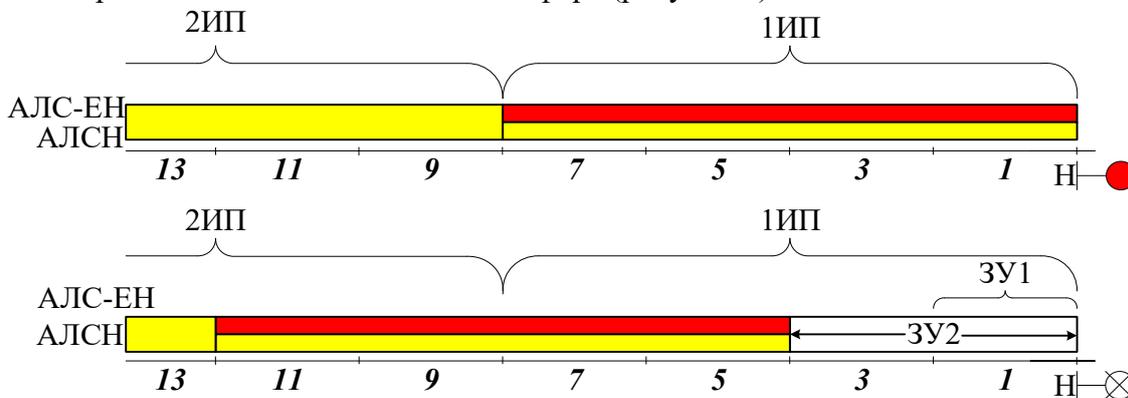


Рисунок 3 – Кодирование РЦ перед входным светофором с погасшим красным огнем

ЗУ2, который не кодируется сигналами АЛСН, формируется перед входным светофором. Его длина рассчитывается по тормозному пути при экстренном торможении поезда со скоростью 60 км/ч. Перед этим защитным участком соответственно располагаются участки, которые кодируются «КЖ» и «Ж» сигналами. Это в свою очередь позволяет гарантировать остановку поезда, который не может принимать сигналы АЛС-ЕН, при перегорании нити ламп запрещающего сигнала светофора. Помимо этого, длина участка ЗУ1 должна определяться тормозным путем поезда со скоростью 20 км/ч при автостопном торможении, таким образом, это дает возможность максимально сократить расстояние между поездом и входным светофором до включения размещающего сигнала.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024"): Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.
2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.
3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.
4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.
5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.
6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.
7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

УДК 656.257

АЛС с использованием резервного радиоканала передачи данных

Сергиенко Д.А.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Перед специалистами поставлена задача совершенствования существующей автоматической локомотивной сигнализации типа АЛСН с целью повышения её надёжности, а также дальнейшего развития новой системы АЛС с расширенной значностью и повышенной помехозащищённостью на основе новых принципов передачи информации.

Современной системой в этой области является комплекс локомотивных устройств безопасности (КЛУБ). Классические системы автоматической локомотивной сигнализации (АЛС), применяемые на железных дорогах – АЛСН и АЛС-ЕН - используют для передачи сигналов на локомотив рельсовую цепь.

Рассматривается АЛС с использованием резервного радиоканала передачи данных (АЛСР). Эта система использует для передачи кодов АЛС радиоканал, решая задачи точного определения координат локомотива и доставки ответственных данных на локомотив по радиоканалу. Система позиционирования локомотива является частью АЛСР и использует совокупность показаний нескольких источников координатной информации – широко применяемых колесных датчиков пути и скорости (ДПС), спутниковых систем навигации (GPS/ГЛОНАСС) и системы точечного канала связи с локомотивом (ТКС-Л).

АЛСР – это комплекс специализированных аппаратных средств и многоуровневого самотестируемого программного обеспечения. Локомотив оборудуется безопасным бортовым компьютером, который способен работать даже при частичном отказе компонентов, выполнен с учётом жёстких требований по ЭМС, устойчив к вибрациям и ориентирован на эксплуатацию в широком диапазоне температур. Напольные устройства АЛСР состоят из миниатюрных базовых станций, увязанных с аппаратурой ЖАТ. Система позволяет определять местоположение локомотива с точностью до 1 метра при скоростях движения до 400 км/ч. Вдоль полосы отвода железной дороги создаётся непрерывный цифровой радиоканал, обеспечивающий надёжную и защищённую передачу кодированных данных АЛС, а также удалённую диагностику и мониторинг локомотивных систем, что способствует повышению безопасности и улучшению технологичности перевозочного процесса.

Формирователь сигналов непрерывного канала многозначной системы автоматической локомотивной сигнализации (ФС-ЕН) используется в составе путевой аппаратуры АЛС-ЕН взамен существующих блоков ФСС и БСТФ (рис.1).



Рисунок 1 – Внешний вид ФС-ЕН

Для обеспечения непрерывного кодирования на всём протяжении железнодорожных путей в системе АЛСР применен универсальный цифровой радиоканал (УЦРК). В настоящий момент УЦРК системы АЛСР базируется на методах беспроводной широкополосной передачи данных (ШПД).

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.

2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.

3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.

4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.

5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.

6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.

7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.

8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

УДК 656.257

Технология обслуживания устройств переездной автоматики

Бовсуновский А.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Работы по техническому обслуживанию, ремонту и проверке действия автоматической переездной сигнализации и автоматических шлагбаумов на переезде следует выполнять в соответствии с требованиями Инструкции по эксплуатации железнодорожных переездов России и, как правило, без прекращения действия устройств.

При техническом обслуживании АПС производится: осмотр, регулировка, чистка, покраска, проверка исправности действия устройств АПС; измерение электрических параметров и характеристик элементов устройств АПС и приведение их к установленным нормам; замена приборов на отремонтированные и проверенные в РТУ; восстановление исправного действия устройств АПС при их отказах; выполнение работ по повышению надёжности устройств АПС и безопасности движения поездов.

Техническое обслуживание и ремонт устройств СЦБ производится с максимальным использованием технологических перерывов, как правило, без нарушения графика движения поездов при обеспечении безопасности движения и соблюдении правил и инструкций по охране труда.

Исправным объект считается тогда, когда он соответствует всем требованиям, установленным технической документацией. Для поддержания объекта в исправном состоянии необходимо производить техническое обслуживание. Техническое обслуживание это совокупность способов выполнения работ по техническому обслуживанию при определенном виде и методе технического обслуживания.

При текущем ремонте устройств АПС производятся работы:

- разборка, проверка, восстановление или замена износившихся деталей;
- сборка, измерение параметров и характеристик;
- регулировка и испытание аппаратуры и оборудования;
- работы по ремонту аппаратуры и снимаемого оборудования должны выполняться в РТУ.

При обслуживании устройств на переезде производится комплексное обслуживание и проверка действия автоматической переездной сигнализации производится электромехаником и электромонтером один раз в две недели, если исправность устройств

АПС не контролируется у ДСП и один раз в 4 недели, если устройства АПС контролируются у ДСП.

Работы, связанные с кратковременным нарушением действия автоматической переездной сигнализации и автоматических шлагбаумов на переездах, не обслуживаемых дежурным работником, следует выполнять в свободное от движения поездов время (в промежутках между поездами) или технологическое «окно», выяснив поездную обстановку у дежурных по данной железнодорожной станции и станций, ограничивающих перегон. Наложение шунта на рельсовую цепь и имитацию занятости участка приближения выполнять с согласия дежурного по железнодорожной станции близлежащей железнодорожной станции или поездного диспетчера.

Состояние переездных светофоров проверить визуальным осмотром, обратив внимание на целостность линзовых комплектов, защитного шланга, наличие крепящих гаек, козырьков и их исправность, исправность запора головок, уплотнения, прочность крепления светофорных головок – попыткой смещения головки относительно мачты. При необходимости наружные поверхности линз линзовых комплектов очистить тканью, смоченной водой или керосином, а при сильном загрязнении – тканью, смоченной растворителем «646» или аналогичным, после чего протереть сухой ветошью.

Затем проверить видимость огней переездных светофоров, которая на прямых участках автомобильных дорог должна быть не менее 100 м, на кривых участках – 50 м. Видимость огней переездных светофоров проверить при проследовании поезда.

Для проверки видимости огней электромеханик должен находиться на требуемом расстоянии. На переездах, не обслуживаемых дежурным работником, для этого устройства автоматической переездной сигнализации следует обесточить (изъять) реле известитель приближения (ИП) или электромонтер накладывает типовой испытательный шунт ШУ-01М на рельсы участка приближения. Передвигаясь поперек автомобильной дороги и соблюдая при этом технику безопасности, электромеханик определяет место лучшей видимости огней светофора.

Лучшую видимость огней светофора определять, ориентируясь на середину автомобильной дороги, если в местной инструкции по эксплуатации данного переезда нет специальных требований по видимости исходя из местных условий.

При проверке видимости огней переездного светофора обратить внимание на частоту и равномерность мигания огней. Огни переездного светофора должны поочередно загораться и гаснуть с равными промежутками времени. При этом число миганий (вспышка и интервал) каждой лампы должно составлять (40 ± 2) с/мин, что проверить секундомером.

На переездах, не обслуживаемых дежурным, лунно-белый огонь переездного светофора загорается при отсутствии поездов на участках приближения и исправных устройствах АПС. Видимость белого огня светофора проверить аналогично проверке красного.

Видимость огней переездного светофора проверяют при питании ламп переменным и постоянным током (от аккумуляторной батареи).

Электромеханик, проверив видимость огней с одной стороны переезда, переходит на другую сторону и второй светофор проверяет аналогично. Недостатки, выявленные при проверке, электромеханик должен устранить.

Акустические (звуковые) сигналы (звонки или ревуны), служащие для оповещения пешеходов, проверить во время работы устройств переездной сигнализации. При оборудовании железнодорожного переезда устройствами светофорной сигнализации без шлагбаумов звонки работают (подают сигналы) с момента вступления поезда на участок приближения и до полного освобождения переезда поездом.

При питании в импульсном режиме звонки должны работать с числом (40 ± 2) включений в минуту.

Состояние звонков и монтажных проводников, подходящих к ним, электромеханик проверяет визуальным осмотром. Звонки должны быть надежно закреплены и не иметь механических повреждений. Прочность крепления звонка проверить по отсутствию смещения

его относительно корпуса мачты переездного светофора. Монтажные проводники звонков должны быть аккуратно уложены, закреплены и защищены от механических повреждений.

Звонки должны обеспечивать громкость звучания подаваемых сигналов (слышимость) для восприятия их при подходе пешеходов к переезду. Недостатки, выявленные при проверке звонков, устранить.

Один раз в квартал звонки (ревуны) переездной сигнализации вскрывать и проверять их состояние. При необходимости звонки почистить, отрегулировать и проверить их работу.

На светофорах переездной сигнализации при замене устанавливаются лампы всегда новые. Лампы имеющие контроль перегорания заменяют 2 раза в год. Напряжение на лампах переездного светофора измеряют вольтметром с соответствующей шкалой. Напряжение на лампах измеряют при горении ламп. Результаты измерения напряжения сравнивают с нормативными, учитывая при этом напряжение сети.

Результаты проверки действия устройств при комплексной проверке на переезде не обслуживаемом дежурным работником, исправность которых не контролируется у дежурного по станции и на переездах исправность которых контролируется по железнодорожной станции, записывают в Журнал формы ШУ-2.

Участок оборудован электротягой постоянного тока, поэтому релейные шкафы на переезде должны быть заземлены. Заземление релейных шкафов должно осуществлено к средним выводам путевых дроссель-трансформаторов.

Оболочки и броня кабелей, заходящих в релейный должны быть надежно изолированы от корпусов и арматуры специальными изолирующими элементами (втулками), прокладками.

Релейный шкаф заземляют стальным круглым прутком диаметром не менее 12 мм на участках железных дорог с электротягой постоянного тока. Если сопротивление заземления ниже нормы, то о выполненной работе электромеханик отмечает в Журнале формы ШУ-2. Если сопротивление заземления выше нормы то необходимо выяснить причину и устранить ее.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024"): Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.

2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.

3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.

4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.

5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической

конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.

6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.

7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.

8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

УДК 656.257

Технологические особенности автоблокировки АБТЦ-03

Денисов С.В.

Филиал РГУПС в г. Воронеж

Система АБТЦ-03 проектируется и применяется на однопутных и многопутных перегонах независимо от рода тяги. При этом обеспечивается выполнение основополагающих требований Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (ПТЭ) для автоблокировки: не допускает открытия выходного или проходного светофора до освобождения подвижным составом ограждаемого ими блок-участка, а так же самопроизвольного закрытия светофора в результате перехода с основного на резервное электроснабжение или наоборот.

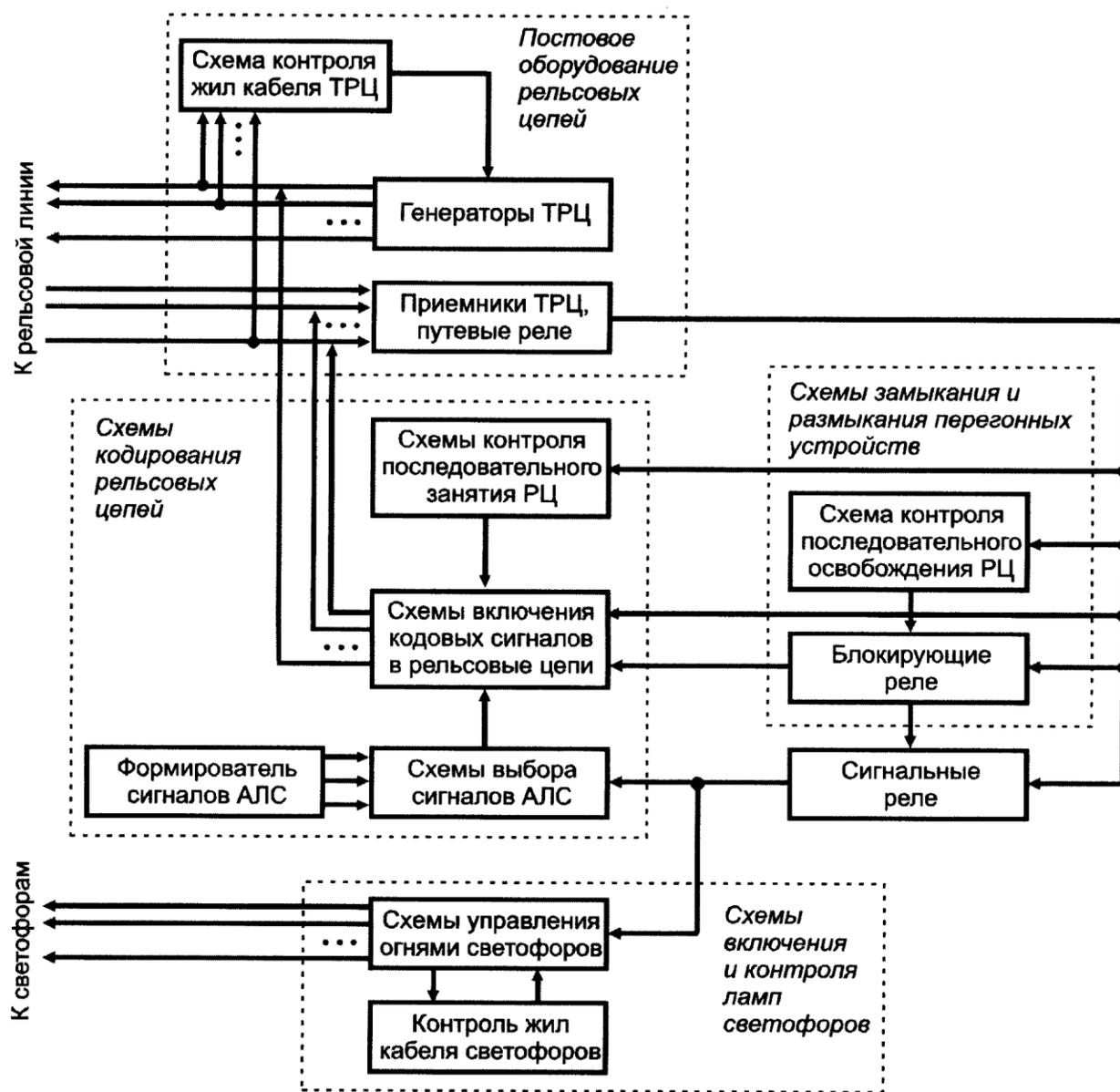


Рисунок 1– Структурная схема системы АБТЦ

Система предусматривает автоматическую локомотивную сигнализацию и современные средства диспетчерского контроля.

На однопутных и многопутных перегонах проектируется автоблокировка двухстороннего действия, движение может осуществляться в любом установленном направлении.

Структурная схема системы АБТЦ представлена на рисунке 1. Основными узлами станционных устройств системы являются: постовое оборудование рельсовых цепей, схемы включения и контроля ламп проходных светофоров, схемы кодирования рельсовых цепей для передачи информации на локомотив, схемы замыкания и размыкания перегонных устройств с целью исключения опасных ситуаций при потере шунта. Кроме того, в работе системы участвуют линейные цепи, схема смены направления, схема увязки с устройствами электрической централизации и переездными устройствами.

Изменение направления движения по каждому пути производится самостоятельными (не зависящими друг от друга) устройствами, что позволяет осуществлять двухстороннее движение по каждому пути как при капитальном ремонте, так и в порядке регулирования.

Расстановка светофоров при АБТЦ осуществляется на основании «Руководящих указаний по расстановке светофоров автоблокировки и определению границ блок-участков на

линиях с АЛСО» 660301.

При запрещающем показании светофора, ограждающего занятый подвижным составом блок-участок, проектируется защитный участок протяженностью не менее длины тормозного пути автостопного торможения.

Разрешающее показание на проходном светофоре появляется только при свободном состоянии ограждаемого им блок-участка, защитного участка, а также соблюдения условия последовательного освобождения рельсовых цепей блок-участка.

На перегонах протяженностью более 15 км, на основании расчета кабельных линий для размещения оборудования используются транспортабельные модули ЭЦ-ТМ. Транспортабельный модуль, как правило, располагается в середине перегона. Жилы питающих и релейных концов перегонных рельсовых цепей должны предусматриваться в разных кабелях парной скрутки с обязательной организацией схемы контроля исправности кабельных цепей ТРЦ.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.
2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.
3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.
4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.
5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.
6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.
7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.
8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-

практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

УДК 656.257

Особенности применения CASE-технологий
 Карайченцев М.Ю.
 Филиал РГУПС в г. Воронеж

Выбор CASE средств зависит от: финансовых возможностей, функциональных характеристик, подготовки персонала, применяемых информационно-технических средств. Возможно определить набор «базовых» факторов, на основании которых определяются критерии по выбору CASE-средств (табл. 1).

Технология освоения и внедрения CASE-средств базируется на стандартах-рекомендациях IEEE (IEEE Std 1348-1995. IEEE Recommended Practice for the Adoption of CASE Tools и IEEE Std 1209-1992. IEEE Recommended Practice for the Evaluation and Selection of CASE Tools) [1]. Процесс внедрения CASE-средств состоит из следующих этапов:

- определение потребностей в CASE-средствах;
- оценка и выбор CASE-средств;
- выполнение пилотного проекта;
- практическое внедрение CASE-средств.

Таблица 1 – Критерии выбора CASE-средств

Критерий	Пояснение
Цели моделирования и анализа процессов	Исходя из целей моделирования, определяются необходимые методы, которые должны поддерживать CASE средства, определяют необходимый уровень детализации моделей и формы представления отчетов
Удобство для пользователей	Определяет набор критериев для представления результатов моделирования понятным и приемлемым способом – CASE средства визуально и интуитивно понятны пользователям
Применение стандартных методологий	Моделирование не заканчивается созданием новых моделей процессов – модели используются для внедрения информационных систем управления и автоматизации процессов; за счет стандартизации обеспечивается упрощение взаимодействия между CASE средствами и различными информационными системами
Удобство эксплуатации	Эффективность применения, сопровождаемость, переносимость моделей с одной системы на другую – зависит от технических характеристик аппаратного обеспечения
Трудоемкость	Набор критериев, связанных с освоением и изучением работы CASE средств
Субъективность	Субъективные соображение выбора того или иного CASE средства, не связанные с рациональными критериями выбора

Потребности организации в CASE-средствах должны соответствовать реальной ситуацией на рынке или собственными возможностями разработки.

Оценка CASE-средств производится для определения их функциональности и качества и последующего выбора. Оценка выполняется в соответствии с конкретными критериями, ее результаты включают как объективные, так и субъективные данные по каждому средству. Список CASE-средств - возможных кандидатов формируется из различных источников: обзоров рынка ПО, информации поставщиков, обзоров CASE-средств и других подобных публикаций. Оценка и накопление соответствующих данных может выполняться следующими способами: анализ CASE-средств и документации поставщика; опрос реальных пользователей; анализ результатов проектов, использовавших данные CASE-средства; просмотр демонстраций и опрос демонстраторов; выполнение тестовых примеров; применение CASE-средств в пилотных проектах; анализ любых доступных результатов предыдущих оценок.

Процессы оценки и выбора тесно взаимосвязаны друг с другом. Когда анализируются окончательные результаты оценки и к ним применяются критерии выбора, может быть рекомендовано приобретение CASE-средства или набора CASE-средств. Альтернативой может быть отсутствие адекватных CASE-средств, в этом случае рекомендуется разработать новое CASE-средство, модифицировать существующее или отказаться от внедрения.

Наиболее распространенными CASE-средствами в настоящее время являются [2]:

1. Средства VPwin, ERwin реализующие методологию SADT. Методология SADT представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта.

2. CASE-средство Silverrun американской фирмы Computer Systems Advisers, Inc. (CSA) используется для анализа и проектирования информационных систем бизнес-класса и ориентировано в большей степени на спиральную модель жизненного цикла.

3. CASE-средство Designer/2000 фирмы ORACLE является интегрированным средством, поддержки полного жизненного цикла программного обеспечения для систем СУБД ORACLE.

4. Rational Rose – CASE-средство фирмы Rational Software Corporation (США) – предназначено для автоматизации этапов анализа и проектирования ПО. Rational Rose использует методологию объектно-ориентированного анализа и проектирования. Используемая универсальная нотация для моделирования объектов (UML - Unified Modeling Language) претендует на роль стандарта в области объектно-ориентированного анализа и проектирования.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Организация службы технической поддержки на основе структуры ГВЦ / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2024"): Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 24–26 апреля 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 35-39. – EDN FYBEWA.

2. Гордиенко, Е. П. Тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 39-42. – EDN ESSWVT.

3. Гордиенко, Е. П. Сеть передачи данных на железнодорожном транспорте и организация производственно-технологической связи / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024

года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 42-46. – EDN INBOBR.

4. Гордиенко, Е. П. Анализ безопасности грузовых перевозок / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 46-51. – EDN EBXOBZ.

5. Гордиенко, Е. П. Аналитический обзор устройств сигнальной авторегулировки / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 51-55. – EDN PGMKMS.

6. Гордиенко, Е. П. Применения микропроцессорных систем интервального регулирования на примере системы АБЦМ-А / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2024) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 19 ноября 2024 года. – Воронеж: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 56-63. – EDN RTKFQV.

7. Кожевников, А. А. Вычислительные системы комплексов микропроцессорной централизации / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 2(36). – С. 32-43. – EDN INQRQH.

8. Гордиенко, Е. П. Цифровые сервисы и перспективы их реализации в перевозочном процессе / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2022) : Труды научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2022 года. – г. Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 28-34. – EDN SQDTZQ.

9. Гордиенко, Е. П. Инструментальные средства мониторинга, моделирования и исполнения бизнес-процессов / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство (транспорт-2021) : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 19–21 апреля 2021 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2021. – С. 58-60. – EDN KBZJMZ.

**ПРОБЛЕМЫ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ВЫСШЕГО
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Сборник статей IX межвузовской международной студенческой конференции

28 февраля 2023 г.
г. Воронеж, Россия

Отпечатано: филиал РГУПС в г. Воронеж
г. Воронеж, ул. Урицкого 75А
тел. (473) 253-17-31

Подписано в печать 24.09.2021 Формат 21x30 ½
Печать электронная. Усл.печ.л. – 12,5
Тираж 50 экз.