МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
ФИЛИАЛ РГУПС В ГОРОДЕ ВОРОНЕЖ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Сборник статей VI международной студенческой конференции
07 октября 2025 г.
г. Воронеж, Россия

2025

УДК 656.257

Редакционная коллегия:

Гордиенко Е.П. – к.т.н., доцент
Калачёва О.А. – д.б.н., профессор
Кожевников А.А. – к.т.н., доцент
Гостева С.Р. – к.ист.н., доцент
Найдюк Ф.О. – к.м.н., доцент

Сборник содержит материалы, представленные студентами различных вузов на научно-практической конференции «Современные технологии обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте», организованной филиалом РГУПС в городе Воронеж. Конференция проводится на регулярной основе. Тематика конференции отражает современные методы анализа состояния безопасности движения; способы оценки рисков; мониторинг состояния технических средств; внедрение новых механизмов управления перевозками, инновационные технологии развития автоматики на транспорте, экологические и правовые аспекты безопасности.

Материалы сборника будут интересны студентам и преподавателям организаций высшего и среднего профессионального образования, а также работникам железнодорожного транспорта.

Сборник статей VI международной студенческой конференции «Современные технологии обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте» (Воронеж, 7 октября 2025г.) – Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2025. – 351с.

© Филиал РГУПС в г. Воронеж
© Кафедра социально-гуманитарные, естественно-научные и общепрофессиональные дисциплины

Содержание

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТОНАЛЬНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ 7
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ АВТОБЛОКИРОВКА АБТЦ-М 9
ОБЗОР СИСТЕМ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ 11
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ АВТОБЛОКИРОВКА АБТЦ-МШ 16
ПАССИВНЫЕ АНАЛОГОВЫЕ ФИЛЬТРЫ 18
РАСЧЕТ АНАЛОГОВЫХ ФИЛЬТРОВ 22
ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ 25
РАЗРАБОТКА ПЛК НА ОСНОВЕ RASPBERRY И ARDUINO 27
СРЕДСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ УЧЕБНОГО СТЕНДА 30
ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ 32
ВОЗМОЖНОСТИ НЕКОТОРЫХ СИСТЕМ АВТОБЛОКИРОВКИ 35
ВОЗМОЖНОСТИ АВТОБЛОКИРОВКИ АБЦМ-А 38
СТРУКТУРА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ 40
МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДЛИН УЧАСТКОВ ПРИБЛИЖЕНИЯ К ПЕРЕЕЗДУ 43
ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ ПРИ МОНТАЖЕ УСТРОЙСТВ АБМЦ-А НА ПОСТУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ 45
МОДЕРНИЗАЦИЯ ОТДЕЛЬНЫХ БЛОКОВ ЧИСЛОВОЙ КОДОВОЙ АВТОБЛОКИРОВКИ 47
ОБЪЕКТЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ НА СТАНЦИЯХ И ПЕРЕГОНАХ В СИСТЕМЕ АПК-ДК 50
ЭКОЛОГИЯ ТРАНСПОРТА 54
ИНФОРМАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ГИБРИДНЫХ ВОЙН СОВРЕМЕННОСТИ 57
ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ВЫБРОСАМИ 60
ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ 63
ИНТЕРМОДАЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ И ЭКОЛОГИЯ 66
КОМБИНИРОВАННЫЙ ТРАНСПОРТ КАК ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК 68
ИНТЕРМОДАЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ В РОССИИ 70
ОБЗОР СИСТЕМ КОНТРОЛЯ УЧАСТКОВ ПУТИ МЕТОДОМ СЧЕТА ОСЕЙ 74
СПОСОБЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В НОВЫХ УСТРОЙСТВАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ 78
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК 82
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГРУЗОВ РАЗНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА 84
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН И УПАКОВКА ТОВАРОВ 87
ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В XXI ВЕКЕ 90
ТИПЫ СТРУКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ АСУ ТП 92

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АППАРАТНЫХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ SCADA-СИСТЕМ 96
ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ SCADA-СИСТЕМ 101
РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК 104
ИНТЕРМОДАЛЬНЫЕ ГРУЗОПЕРЕВОЗКИ - РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРА 106
«ЗЕЛЕНАЯ» ИНФРАСТРУКТУРА БУДУЩЕГО 109
БЕЗОПАСНАЯ И ЭФФЕКТИВНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА 112
ЭКОЛОГИЗАЦИЯ В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ 115
ВРЕДНЫЕ ВЫБРОСЫ НА ТРАНСПОРТЕ 119
ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ 122
ВОЗДЕЙСТВИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ 125
ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ - ЭКОЛОГИЧНЫЙ ТРАНСПОРТ 128
ЭКОЛОГИЧНЫЕ ПРОЕКТЫ ОАО «РЖД» 131
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРЕВОЗКАМИ 133
СИСТЕМА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ МПЦ-И 136
МЕТОДОЛОГИЯ УРРАН 140
СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ 142
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ» 145
УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ БДИТЕЛЬНОСТИ МАШИНИСТА (УКБМ) 148
ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМИ СИСТЕМАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ 151
ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ 153
ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ 156
ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В НЕТЯГОВЫХ НАГРУЗКАХ 160
БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ 164
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ 168
СТРАТЕГИЯ И МЕТОДЫ ИНТЕГРИРОВАНИЯ В ЕК АСУИ РЕСУРСОВ ХОЗЯЙСТВА АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ 172
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ УСТРОЙСТВ СЦБ 175
ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В РАМКАХ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ 180
СОВРЕМЕННОЕ ВРЕДОНОСНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, УГРОЗЫ И АТАКИ 182

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОДВИЖНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СОСТАВА 187
НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 190
ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОАО «РЖД» 193
МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 196
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРАХОВАНИЕ В РОССИИ 199
СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ 202
ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ АБТЦ-М 205
ОСНОВНЫЕ БЛОКИ СИСТЕМЫ АБТЦ-М 207
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ ОТЦЕПОВ 210
ПРИЧИНЫ ПЕРЕМЕЖАЮЩИХСЯ ОТКАЗОВ В УСТРОЙСТВАХ СЦБ 214
ПРОБЛЕМЫ ОТХОДОВ. УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ 219
ЗАЩИТА ОТ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ 223
ТРАНСГРАНИЧНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ОТХОДОВ 226
ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА 229
СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 233
ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАСТМАССЫ 236
ВНЕДРЕНИЕ МАТЕРИАЛОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ 238
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ 240
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ОТ РЕМОНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ 244
ЭКОЛОГИЯ И ТРАНСПОРТ 246
ПРИМЕНЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ 251
ФИКСАЦИЯ ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ УСТРОЙСТВ СЦБ 253
СТРУКТУРА ПОСТРОЕНИЯ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ПРИЦЕЛЬНЫМ ТОРМОЖЕНИЕМ 256
УСТРОЙСТВО КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЯ ГОЛОВНОЙ ЗОНЫ (УКГЗ) 259
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АБТЦ-М 263
КОРРЕКТНОСТЬ ПОСТАНОВКИ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ 266
ПРИМЕНЕНИЕ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ 269
ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ФАКТОРОВ В ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ 274
ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВЯЗКОЙ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ С ЗАКРУТКОЙ В ГИДРОСИСТЕМЕ 276
ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ДИСКРЕТНЫХ ЦЕПЕЙ 280
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ 283
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ УСТУПОК ПРИ РЕШЕНИИ ВОЕННО-ПРИКЛАДНОЙ ЗАДАЧИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

ОБ ОПТИМАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ ЛИКВИДАЦИИ ТЕХНОГЕННОЙ АВАРИИ 286
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОТБОРА МЛАДШИХ КОМАНДИРОВ 291
ПОСТРОЕНИЕ ГРАФА ТАКТИЧЕСКОЙ РАДИОСВЯЗИ НА ОСНОВЕ КООРДИНАЦИОННЫХ КОЛЕЦ 294
УЧЕНЫЕ-МАТЕМАТИКИ НА ПОЛЕ БОЯ 297
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МОДУЛЯРНОЙ АРИФМЕТИКИ В ТЕОРИИ СВЯЗИ 301
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ АТАКУЮЩЕГО БОЕПРИПАСА С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИЛЬТРА КАЛМАНА 305
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ В НАПРАВЛЕНИИ НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС 308
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ 311
ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ФИЗИЧЕСКОЕ И МЕНТАЛЬНОЕ ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА 313
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ГАРМОНИЗАЦИИ ОТНОШЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ 316
ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОТОКОВОГО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ МУЗЫКИ С СИСТЕМОЙ РЕКОМЕНДАЦИЙ И ПЛЕЙЛИСТОВ 318
К ВОПРОСУ О НЕЗАКОННОЙ РОЗНИЧНОЙ ПРОДАЖЕ АЛКОГОЛЬНОЙ И СПИРТОСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ 321
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ В РОССИИ 324
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖ 327
ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ ЧИСЛЕННЫМИ МЕТОДАМИ 330
ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА JAVASCRIPT ДЛЯ 334
ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ВОЛНОВОЙ ЗАДАЧИ 340
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ КОЛЕБАНИЙ 346

УДК 656.256

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТОНАЛЬНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

Бовсуновский А.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Сегодня осуществляется формирование аппаратной базы учебных дисциплин по направлению железнодорожной автоматики и телемеханики. Разработка узлов учебного стенда автоблокировки выявила необходимость универсального подхода к построению основных электронных схем [1-3]. Целью работы является освещение концепции построения тональных рельсовых цепей (ТРЦ), задействованных в промышленных системах автоблокировки.

Отличительной особенностью ТРЦ является питание двух смежных рельсовых цепей (РЦ) от одного общего источника сигнального тока (генератора). Такой подход позволяет сократить количество аппаратуры, кабеля для соединения аппаратуры с рельсовой линией, используемых частот сигнального тока и просто реализует отсутствие изолирующих стыков.

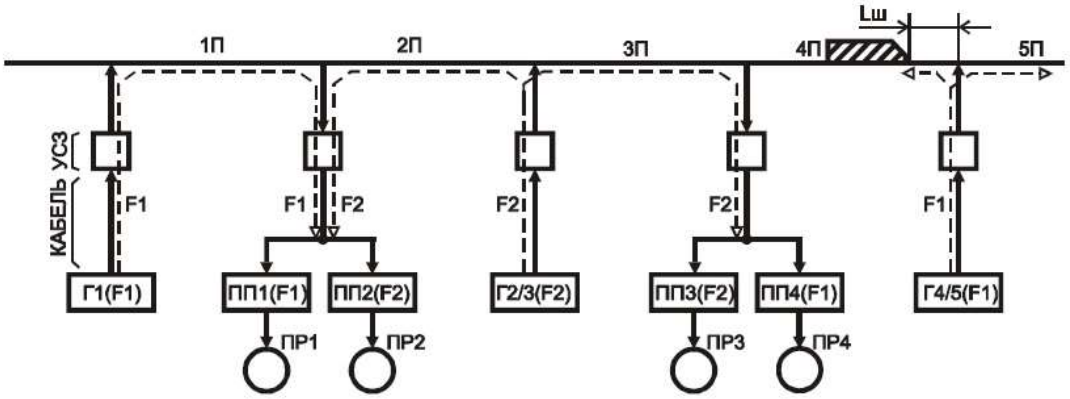


Рис. 1 Построение ТРЦ

Сигнальный ток частотой F1 или F2 от генераторов Г (рис. 1) подается в рельсовую линию, по которой распространяется в обе стороны от точки подключения. От генератора Г1 питается рельсовая цепь 1, от генератора Г 2/3 – рельсовые цепи 2 и 3 и т. д. Путевые приемники ПП1 и ПП2, ПП3 и ПП4 подключаются к общей точке релейных концов РЦ. Приемники обладают свойствами частотной селекции и пороговыми свойствами, т. е. реагируют на сигнал определенной частоты и амплитуды [4,5]. Путевые реле на выходах приемников нормально возбуждены. При нахождении подвижной единицы (или изломе рельса), например, на 4П путевое реле ПР4 обесточивается. Возбуждение этого реле от сигнального тока рельсовой цепи 3П исключено из-за большого затухания частоты F2 в приемнике ПП4(F1). Исключается и возможность возбуждения этого реле сигнальным током частоты F1 от генератора Г1 рельсовой цепи 1П из-за естественного затухания в рельсовой линии на протяжении трех РЦ (1, 2 и 3). Расчеты показали, что уровень помехи от этого сигнала будет примерно в 100 раз ниже уровня полезного сигнала, поступающего на обмотку реле от генератора собственной РЦ. В отдельных случаях (при малой длине РЦ 2П и 3П и высоком уровне сигнала в 1П) предусматривается применение и чередование трех частот. В связи с отсутствием изолирующих стыков шунтовой режим ТРЦ наступает не только при нахождении подвижной единицы на участке пути между генератором и приемником, но и при нахождении в некоторой зоне за пределами подключения этих приборов. Эту зону называют зоной дополнительного шунтирования. Так, например, при приближении подвижной единицы на расстояние $L_ш$ от точки подключения генератора Г4/5 (рис. 1) путевое реле ПР5 обесточивается. Величина этого расстояния зависит от несущей частоты и удельного сопротивления балласта и в предельном случае составляет 10-15% от длины рельсовой цепи [6-8].

В аппаратуре третьего поколения для повышения помехозащищенности ТРЦ на участках с электротягой переменного тока были приняты несущие частоты 420, 480, 580, 720 и 780 Гц, что позволяет использовать эти ТРЦ при любом виде тяги. Чередование значений частот $f_н$ на каждом пути перегона должно выполняется таким образом, чтобы между двумя ближайшими РЦ с одинаковыми частотами $f_н$ было бы не менее двух пар РЦ с отличными частотами. Должно строго соблюдаться чередование частот $f_м$ 8 и 12 Гц в смежных перегонных РЦ. На соседних путях двухпутного перегона частоты $f_н$ и $f_м$ должны отличаться. Как правило, на одном пути перегона рекомендуется использовать частоты ($f_н/f_м$) – 580/8, 480/12, 780/ 8, 420/12 и 720/8, а на другом – 580/12, 480/8, 780/ 12, 420/8 и 720/12. На двухпутных участках с электрической тягой для исключения обходных цепей подключение дроссель-трансформаторов и другого напольного оборудования к РЦ должно осуществляться не чаще, чем через 5-6 км друг от друга [9,10].

При длине перегонов более 24 км размещение аппаратуры сигнальных установок, расположенных в середине, может осуществляться в транспортабельных модулях.

На путевом плане перегона показывается расположение проходных светофоров, аппаратуры ТРЦ, общий план кабельных линий и соединительных муфт, дроссель-трансформаторов, номера РЦ, их длина и частотная характеристика сигналов путевых генераторов.

Таким образом, в работе были представлены основные аспекты построения тональных рельсовых цепей.

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.256

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ АВТОБЛОКИРОВКА АБТЦ-М

Боков А.П.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Проектирование стенда микропроцессорной автоблокировки должно опираться на некоторые прототипы в виде промышленных комплексов, применяемых на железной дороге [1-3]. Целью работы является описание основных составляющих системы АБТЦ-М.

Постепенный переход к АБТЦ стал ответом на растущие требования к надежности и пропускной способности современных железнодорожных магистралей. Дальнейшее развитие концепция АБТЦ получила в ряде микропроцессорных систем, таких как АБТЦ-М, АБТЦ-ЕМ, АБТЦ-И, АБТЦ-МШ и т.п. [4,5].

Микропроцессорная система автоматической блокировки с тональными рельсовыми цепями, централизованным размещением аппаратуры и дублирующими каналами передачи информации АБТЦ-М полностью выполнена на микропроцессорной базе. В ней исключены все релейные схемы, формирование и обработка сигналов ТРЦ переведены на цифровую основу, программная адаптация решает различные задачи интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на перегонах. Аппаратура системы располагается централизованно на постах ЭЦ станций (рис. 1), ограничивающих перегон, и на перегоне в шкафах, путевых и трансформаторных ящиках. При расстоянии между постами ЭЦ станций свыше 24 км аппаратура размещается в специальных транспортабельных контейнерных модулях [6,7].

Рис. 1 Станционная аппаратура АБТЦ-М

Целостность и свободность участков пути контролируется посредством рельсовых

цепей тональной частоты без изолирующих стыков. Сигналы на локомотив передаются с помощью путевых светофоров, каналов АЛСН и/или АЛС-ЕН, а также дублирующего цифрового радиоканала. Система применяется на одно-, двух- и многопутных участках железных дорог, электрифицированных на постоянном или переменном токе, а также на участках, обслуживаемых автономной тягой. Она надежно действует на участках с централизованным электроснабжением пассажирских вагонов и участках обращения электроподвижного состава с импульсным регулированием тяговых двигателей [8,9].

Систему поставляют на дороги с программным обеспечением (ПО), обеспечивающим настройку под конкретный проект оборудования перегона путем изменения таблиц настроек. Эти таблицы включают в состав проектной документации для конкретного участка.

АБТЦ-М представляет собой набор оборудования, позволяющего создавать любые структуры с целью оптимального решения задач интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на перегоне, а именно: автоматическое блокирование и деблокирование проходных светофоров, выбор их показаний, контроль последовательного занятия и освобождения рельсовых цепей перегона, кодирование рельсовых цепей перегона, смена направления движения поездов на перегоне, управление переездной автоматикой и контроль за состоянием переезда [10].

Являясь иерархической, система условно включает в себя три уровня аппаратуры. Эти уровни связаны между собой последовательными каналами передачи данных. Верхний уровень взаимодействует со средним, а средний - с нижним. Интерфейсы между уровнями физически разделены (изолированы) друг от друга, так как выполняют различные задачи и требования обеспечения безопасности функционирования. Интерфейсы выполнены по спецификации CAN.

Верхний уровень предназначен для взаимодействия с другими системами управления и организации движения поездов, отображения информации о состоянии перегона и режимов работы системы, а также для получения управляющих команд от оператора дежурного по станции. Аппаратуру верхнего уровня устанавливают в помещении дежурного по станции.

На среднем уровне выполняются логические зависимости на основании информации о состоянии устройств перегона и других систем, получаемой от нижнего уровня, и управляющих команд, получаемых от верхнего уровня системы. При этом формируются управляющие команды для устройств нижнего уровня и информационные данные для аппаратуры верхнего уровня. Аппаратуру среднего уровня устанавливают в релейном помещении или в контейнерном модуле поста ЭЦ, а также в транспортабельном контейнерном модуле (пункте концентрации аппаратуры на перегоне).

Нижний уровень системы предназначен для сбора, обработки информации от путевых датчиков и других систем, ее передачи на средний уровень и исполнения или трансляции управляющих команд, получаемых от аппаратуры среднего уровня. Аппаратуру нижнего уровня устанавливают в релейном помещении или в контейнерном модуле поста ЭЦ станции, а путевые датчики и перегонные устройства системы размещают в путевых или трансформаторных ящиках, релейных шкафах или помещениях дежурного по переезду.

Таким образом, в работе рассмотрены некоторые из основных элементов системы АБТЦ-М.

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.257

ОБЗОР СИСТЕМ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

Власов М.Ю.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

В настоящее время разрешен к проектированию целый ряд микропроцессорных систем электрической централизации. Наиболее распространенными на сети железных дорог являются следующие системы:

−микропроцессорная централизация МПЦ-ЭЛ;
−микропроцессорная централизация ЭЦ-ЕМ;
−микропроцессорная централизация МПЦ EBILock 950;
−микропроцессорная электрическая централизация стрелок и сигналов МПЦ-2;
−микропроцессорная централизация МПЦ-МЗФ;

−микропроцессорная централизация стрелок и сигналов МПЦ-И.

Наибольшее распространение на сети железных дорог следующие системы МПЦ: Ebilock-950, ЭЦ-ЕМ, МПЦ-2. Условно микропроцессорные системы электрической централизации можно разделить на две группы - системы, имеющие релейно-контактный интерфейс по управлению и контролю стрелками и сигналами, и бесконтактное управление и контроль с использованием объектных контроллеров (более полная версия микропроцессорной централизации).

Для сравнительного анализа систем микропроцессорной централизации ниже приведены технические характеристики и другие возможности микропроцессорных централизаций (МПЦ), применяющие объектные контроллеры для управления напольными объектами (табл.1):

1. Центр компьютерных железнодорожных технологий Петербургского Государственного университета Путей Сообщения (ЦКЖТ ПГУПС) – система МПЦ-МПК;
2. Общество с ограниченной ответственностью «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)», представительство компании Bombardier Transportation – система с центральным процессором Ebilock-950;
3. Форатек МПЦ-МЗФ;
4. МПЦ ЭЦ-ЕМ «Радиовионика».

Таблица 1 – Технические показатели различных систем микропроцессорных централизаций

№ п/п	Наименование	МПЦ-МПК	Ebilock-950	МПЦ-МЗФ	МПЦ ЭЦ-ЕМ
1	Соответствие требованиям европейского стандарта безопасности CENELEC, наличие сертификата	нет	да	нет	нет
2	Управление стрелками и светофорами	Бесконтактное посредством объектных контроллеров	Бесконтактное посредством объектных контроллеров	Бесконтактное посредством объектных контроллеров	Бесконтактное посредством объектных контроллеров
3	Резервирование основных узлов	100% резерв УКЦ	100% резервирование основных устройств	100% резервирование основных устройств	100% резервирование основных устройств
4	Аппараты управления ДСП	Основной и резервный персональный компьютер и дисплеи, плазменное табло	Основной и резервный центральный процессор и дисплеи, плазменное табло	Основной и резервный центральный процессор и дисплеи, плазменное табло	Основной и резервный центральный процессор и дисплеи, плазменное табло
5	Определение свободности/ занятости	ТРЦ	ТРЦ или счетчики осей	ТРЦ	ТРЦ

6	Диагностика напольных устройств	Да	Да	Да	Да
7	Аппаратура бесперебойного питания	Да	Да	Да	Да
8	Возможность интегрирования устройств АБ в комплекс МПЦ	Имеется	Имеется+радио блокировка	Имеется	Имеется
9	Гарантийный срок обслуживания	3 года	3 года	3 года	2-3 года

МПЦ-М3Ф разработана ЗАО «Форатек АТ», и с помощью своих аппаратных и программных средств позволяет осуществлять централизованное управления стрелками, светофорами на железнодорожных станциях для организации движения поездов. Системой МПЦ обеспечивается уровень безопасности, соответствующий предъявляемым к устройствам микропроцессорной централизации требованиям.

МПЦ-М3Ф в соответствии с современными требованиями осуществляет формирование хранящихся в течение заданного периода времени во внутренней памяти протоколов работы устройств и действий персонала. МПЦ-М3Ф имеет корректируемый состав функциональных блоков для создания требуемых конфигураций каналов ввода-вывода и решения конкретных функций и задач, является программируемой системой и объектно-ориентированным изделием. Система состоит из базовой и компонуемой частей. Компонуемая часть определяется на стадии проектирования.

Система включает в свой состав технические средства (напольное и постовое оборудование) и программное обеспечение. Управляющий вычислительный комплекс (УВК) МПЦ-М3Ф выполнен на базе оборудования фирмы Siemens (ECC).

Ebilock-950 полностью адаптирована к отличающимся своим разнообразиям техническим и технологическим условиям российских железных дорог совместным российско-шведским предприятием «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)». Адаптация производилась при участии ПГУПС, ГТСС.

Центральный процессор, который по сути является своеобразным ядром системы, безопасным способом осуществляет обработку всех взаимозависимостей, реализуемых для электрических централизаций стрелок и сигналов и регламентируемых нормативной документацией, а также осуществляет взаимную увязку с системами управления и контроля (АРМ ДСП и АРМ ШН) и системой объектных контроллеров, непосредственно управляющих электроприводами стрелок, сигналами, интерфейсными реле. С помощью интерфейсных реле центральный процессор получает информацию о фактическом состоянии всех устройств и систем, увязанных микропроцессорной централизацией, а также состояния системы связи объектных контроллеров с центральным компьютером и системы электропитания.

Необходимо особо отметить переход системы в «защитное» состояние при выявлении отказов, а также благодаря выполнению норм Европейского комитета по стандартизации в области электротехники (CENELEC), использованию системных программных принципов и принципов разработки аппаратных средств HARDWARE.

Связь центрального процессора и объектных контроллеров (ОК) выполняется четырехпроводным кабелем (петля связи) с модемами и концентраторами. При этом достигается значительная экономия кабеля и провода, поскольку размещение ОК производится в непосредственной близости от объектов управления.

Объектные контроллеры системы Ebilock-950 обеспечивают надежное сопряжение с применяемыми отечественными рельсовыми цепями, напольными светофорами, электроприводами стрелочных переводов, реле и реализацию увязки со всеми существующими и проектируемыми системами автоблокировки, переездной сигнализации и другими системами. Поэтому одной из основных задач на этапе проектирования является определение границ микропроцессорной централизации и интерфейсов для увязки с существующими устройствами в релейном исполнении.

Систему электропитания Ebilock-950 заслуживает отдельного рассмотрения, поскольку используется мощный источник питания с необслуживаемой аккумуляторной батареей, от которого получают питание как электронные устройства, так и рельсовые цепи, электроприводы, сигналы, реле.

Первая система МПЦ Ebilock-950 была введена в эксплуатацию в июне 1999г. на станции Калашниково. Через год она была принята в постоянную эксплуатацию.

В настоящее время система МПЦ Ebilock-950 широко эксплуатируется на железнодорожных станциях, различающихся как родом тяги, так и количеством централизованных стрелочных переводов.

Что касается микропроцессорной централизации МПЦ-ЭЛ, то в 2018 году по станции Избердей проводилась опытная эксплуатация системы и впоследствии были подтверждены ее качественные эксплуатационные характеристики. Однако малый срок эксплуатации после приемки не позволяет в полной мере оценить показатели надежности МПЦ-ЭЛ.

В нашей стране сейчас актуальна тема импортозамещения. Система МПЦ Ebilock-950 не является полностью отечественным продуктом, и в условиях экономических санкций возникают риски дефицита комплектующих, что для транспортной системы России недопустимо.

Если рассматривать стоимостные характеристики приведенных систем МПЦ, то значительного различия в приведенной на одну стрелку стоимости наблюдаться не будет.

МПЦ-М3Ф – это концентрированный комплекс технологических устройств и средств, неотложный для удаленного управления стрелками и светофорами в пределах станции, явного контроля технических состояний методов и устройств, играющих важную роль в развитии управления, передачи ДСП разнообразной справочной информации, а также приготовление информации, состояний и действий работников.

МПЦ-М3Ф принадлежит к объектно-относящимся деталям со сменным составом функциональных блоков, которые незаменимы в создании необходимых расположений каналов ввода-вывода и осуществления определенных функций и задач, тем самым являясь программируемым устройством. В состав данной системы входят базовая и компонуемая части, последняя осуществляется при проектировании. Система представляет собой трёхуровневую структуру: информационного, логического обеспечения и прямого управления объектами.

Другие оставшиеся системы МПЦ, которые имеют применение на железных дорогах России, осуществлены в одном размере и не имеют столь сильно развитого управления как указанные выше.

Системы МПЦ имеют следующие ряд преимуществ перед релейными, среди них указывают основные: использование более гибкой системы, которая дает возможность быстрее привыкнуть к требованиям определенного проекта; высокое функциональное и техническое развитие системы.

Использование систем МПЦ на железных дорогах России обозначило их эксплуатационные и технические совершенства перед релейными системами. Микропроцессорная централизация по сравнению с релейными системами централизации имеет ряд преимуществ, а именно:

− обладает наиболее высоким уровнем надежности из-за повторения ряда элементов, в это число входит центральный процессор;

− имеет высокий уровень соблюдения безопасности движения поездов, по причине неостановочного обмена информацией процессора и объектами контроля;

− преимущество широкого охвата технологических функций;

− высокая осведомленность работников железнодорожного хозяйства о состоянии устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), а далее с отправлением разнообразной информации в главный центр управления перевозочным процессом;

− регистрация всех отказов устройств и приборов СЦБ;

− обладает наименьшей энергоёмкостью и др.

Базис микропроцессорной техники рассчитан на рост уровня безопасности, снижение требований к площади для размещения оборудования, к потреблению электроэнергии, уменьшение объемов строительно-монтажных работ и снижение эксплуатационных расходов. Вместе с уменьшением потребностей в релейных элементах микропроцессорные системы несложно реализуют такие функции, как протоколирование и документирование технологических процессов и действий эксплуатационников в течение требуемого промежутка времени. Такие возможности микропроцессорных систем, как возможности реализации комплексной диагностики с контролем всех отказов устройств, прогнозированием предотаказных состояний и выводом этой информации на дисплей автоматизированного рабочего места электромеханика становятся все более востребованы и актуальны.

Микропроцессорные системы горочной централизации имеют неоспоримые достоинства при создании комплексных систем автоматизации сортировочных станций – становится возможным интегрировать напольные источники первичной информации с системами высокого информационно-планирующего уровня.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.256

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ АВТОБЛОКИРОВКА АБТЦ-МШ

Веревкин Д.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Проектирование стенда микропроцессорной автоблокировки должно опираться на некоторые прототипы в виде промышленных комплексов, применяемых на железной дороге [1-3]. Целью работы является описание основных составляющих системы АБТЦ-МШ.

АБТЦ-МШ (ОАО НИИАС) представляет собой современную систему интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на скоростных, магистральных и малодеятельных участках. Движение поездов осуществляется по сигналам проходных светофоров с дублированием показаний АЛСН и/или АЛС-ЕН или с использованием АЛСН и АЛС-ЕН как основного средства интервального регулирования (АЛСО), цифрового радиоканала и подвижных блок-участков. Автоблокировка предназначена для однопутных, двухпутных и многопутных

участков, оборудованных электротягой постоянного или переменного тока, либо с автономной тягой; для участков с централизованным электроснабжением пассажирских вагонов; участков обращения локомотивов и моторвагонного подвижного состава с импульсным регулированием тяговых двигателей; линий высокоскоростного движения, вновь строящихся и модернизируемых линий [4,5].

Рис. 1 Станционная аппаратура АБТЦ-МШ

АБТЦ-МШ управляет сигналами проходных светофоров, контролирует последовательное занятие и освобождение рельсовых цепей, кодирует их, управляет и контролирует работу автоматической переездной сигнализации, обеспечивает автоматическое и ручное блокирование и деблокирование запрещающих показаний проходных светофоров, а также смену направления движения поездов на перегоне. Система имеет надежный алгоритм формирования модели поездной ситуации по сигналам от рельсовых цепей и/или по информации о координатах поездов, принятой от них по радиоканалу. Аппаратура АБТЦ-МШ контролирует и управляет перегонными объектами, расположенными от поста централизации на расстоянии не более 12 км. При длине перегона более 24 км устанавливаются промежуточные пункты концентрации. Составные части автоблокировки выполнены на унифицированных конструктивных элементах стандарта Евромеханика: ячейка, модуль, крейт, блок, шкаф (рис. 1). Это позволяет создавать любые конфигурации системы в соответствии с конкретным проектом участка дороги для оптимального решения задач интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на перегоне. Система построена с помощью набора функционально законченных модулей и блоков. Их номенклатура определяется при проектировании на основании технических решений и технического задания в соответствии с количеством контролируемых и управляемых объектов на перегоне (рельсовые цепи, светофоры, переезды и др.) [6-8].

АБТЦ-МШ, являясь иерархической системой интервального регулирования движения поездов на перегоне, имеет двухуровневую структуру, связь в которой осуществляется последовательными каналами передачи данных. Логические зависимости автоблокировки, функции взаимодействия с другими устройствами и системами СЦБ обеспечивает аппаратура первого уровня, которая размещается в релейных помещениях постов электрической централизации или в контейнерных модулях. Непосредственное исполнение команд первого уровня и контроль состояния объектов управления осуществляет аппаратура второго уровня, находящаяся в путевых или трансформаторных ящиках, релейных шкафах или помещениях дежурного по переезду [9,10].

Таким образом, можно отметить, что развитие систем АБТЦ в первую очередь связано с переходу на полупроводниковую базу станционного оборудования, оставляя практически без изменения периферийные устройства на перегоне.

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.256

ПАССИВНЫЕ АНАЛОГОВЫЕ ФИЛЬТРЫ

Ганюшкин Д.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Среди имеющихся на рынке учебных стендов ж/д автоматики и телемеханики отсутствуют системы с необходимой совокупностью потребительских и эксплуатационных характеристик. Разработка узлов собственного учебного стенда автоблокировки вышла на необходимость использовать стандартные подходы проектирования электрооборудования [1-3]. Целью работы анализ параметров и возможностей пассивных аналоговых фильтров.

Прежде чем сигнал попадет на «стол» АЦП и цифровой обработки (ЦОС), его по возможности необходимо предварительно подготовить, максимально устранив ненужный элементы спектра. Для этого применяются аналоговые фильтры различного назначения и конструкций [4-6].

Частотный фильтр − это электрическая цепь, которая эффективно пропускает только одну область частот. Устройство позволяет «игнорировать» лишние частоты, а следовательно выделять и выравнивать сигналы любой формы.

Чаще всего можно встретить фильтры нижних частот (ФНЧ) и верхних (ФВЧ), а также полосовые и заградительные (рис. 1). Фильтр верхних частот − пропускает частоты выше частоты среза. Фильтр нижних частот − пропускает частоты ниже частоты среза. Полосовой фильтр − пропускает определенную полосу. Заградительный (режекторный) фильтр − не пропускает частоты определенной полосы, но пропускает колебания, выходящие за ее пределы.

Рис. 1 Вид полосы пропускания различных фильтров

Частота среза − это такая частота, после которой идет фронт (спад) с полосы пропускания на полосу заграждения, при этом ослабление фильтра равно -3 дБ в логарифмическом масштабе (в линейном это 0,707). Посмотрим, как это выглядит на АЧХ ФНЧ (рис. 2).

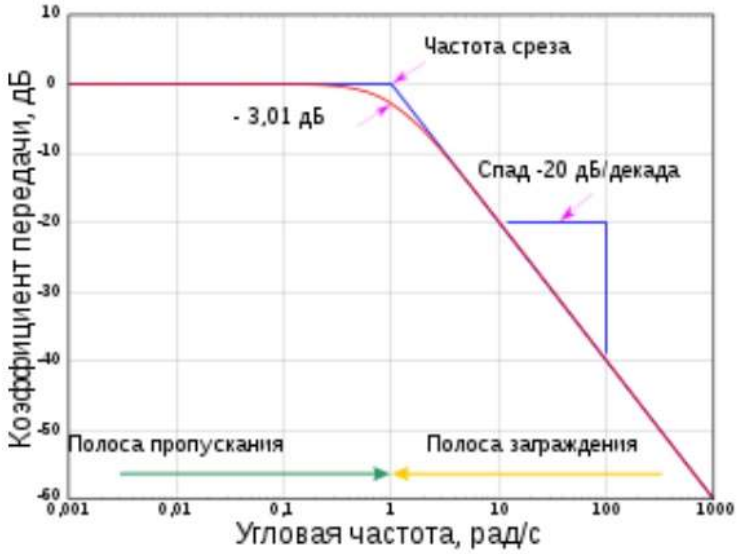


Рис. 2 Термины для описания полосы пропускания фильтра

Если электрическая схема фильтра построена только на элементах сопротивления (R), емкости (C) и индуктивности, то их называют пассивными [7,8]. Схематически ФНЧ и ФВЧ бывают Г-образными, Т-образными и П-образными (многозвенными) (рис. 3).

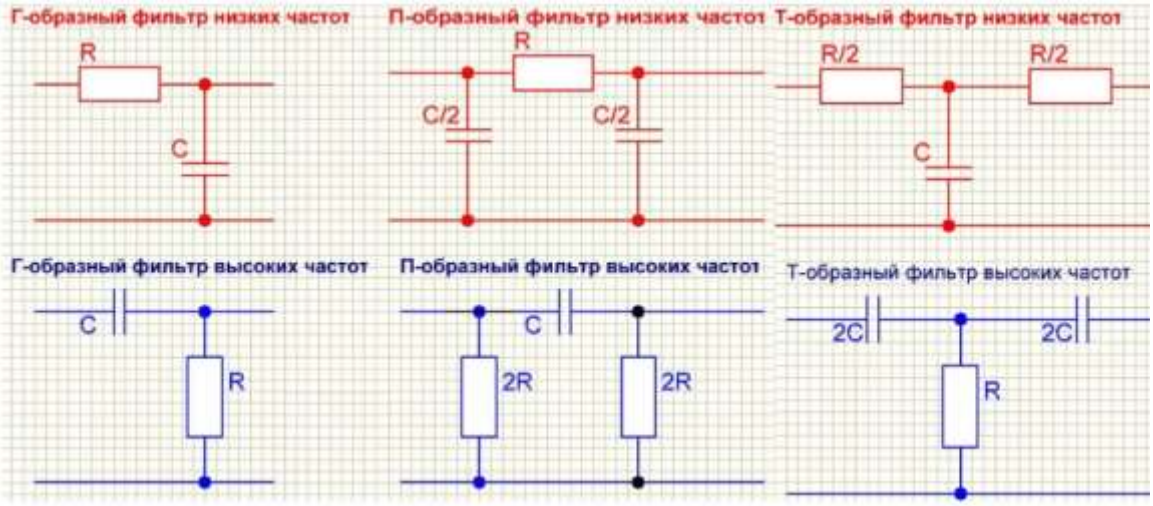


Рис. 3 Г-, П- и Т-образные схемы на примере RC-фильтров

При проектировании частотных фильтров учитывают следующие параметры:

- наклон АЧХ − чем круче, тем лучше,
- частота среза − выбирается разработчиком,
- неравномерность АЧХ − чем меньше, тем лучше,
- отношение входного и выходного сопротивлений − особенно важный параметр для ВЧ-фильтров,
- ослабление в полосе задержания − оно же ослабление в полосе заграждения, но без учета переходного участка (длительности фронта).

С помощью частоты среза можно регулировать, какую долю частотного диапазона «проигнорировать», а какую − оставить [9,10].

Наклон АЧХ удовлетворяет разработчика также не всегда: если он сильно пологий, то устройство может поймать лишние частоты. Чтобы избавиться от такого эффекта, разработчики стараются делать фильтры с крутым наклоном АЧХ. Наклон АЧХ тем круче, чем больше ослабление в полосе задержания и выше порядок фильтра. Последнее

указывает на количество L- и C- элементов: в фильтре пятого порядка будет, например, три емкости и две индуктивности (рис. 4).

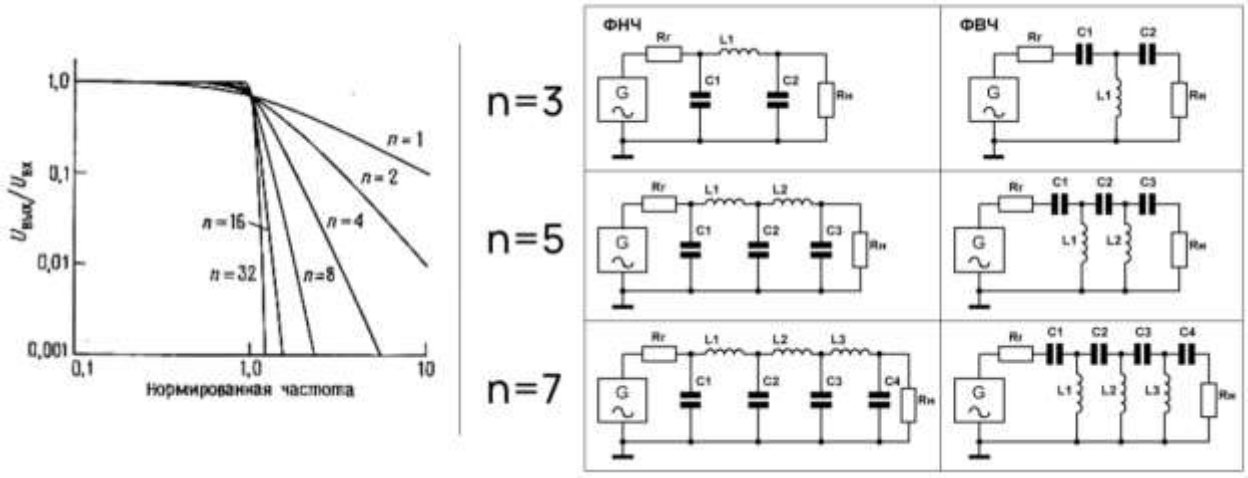


Рис. 4 Зависимость крутизны наклона АЧХ от количества порядков (n)

Можно сказать, что каждый LC-элемент − индуктивность или емкость − дает уклонение АЧХ на 12 дБ на октаву, тогда как RC − всего 6 дБ на октаву. Октава − это область частотного диапазона, на которой значение частоты увеличивается в два раза. Иногда в литературе предпочитают измерять в декадах, которые обозначают область с увеличением частоты в десять раз.

Таким образом, в работе были рассмотрены основные параметры пассивных фильтров, что поможет в формировании электрических схем некоторых блоков учебного стенда автоблокировки.

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского

государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.256

РАСЧЕТ АНАЛОГОВЫХ ФИЛЬТРОВ

Голышкин Д.Д.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Современные средства обеспечения движения поездов представляют сегодня собой сложные компьютеризированные системы, направленные на осуществление максимально надежного функционирования при минимизации влияния человеческого фактора [1-3]. Автоблокировка представлена на российской железной дороге широким спектром номенклатуры. Разработка узлов учебного стенда выявила необходимость универсального подхода к построению основных электронных блоков. Целью работы анализ параметров и возможностей некоторых активных аналоговых фильтров.

Расчет фильтров — это отдельная наука, объединяющая теорию электрических цепей, электротехнику и математические методы [4-6]. Чтобы рассчитать фильтр большого порядка по заданным условиям, применяют специальные методики. Среди них − формулы на базе полиномов Баттерворта и Чебышева, функций Бесселя (рис. 1).

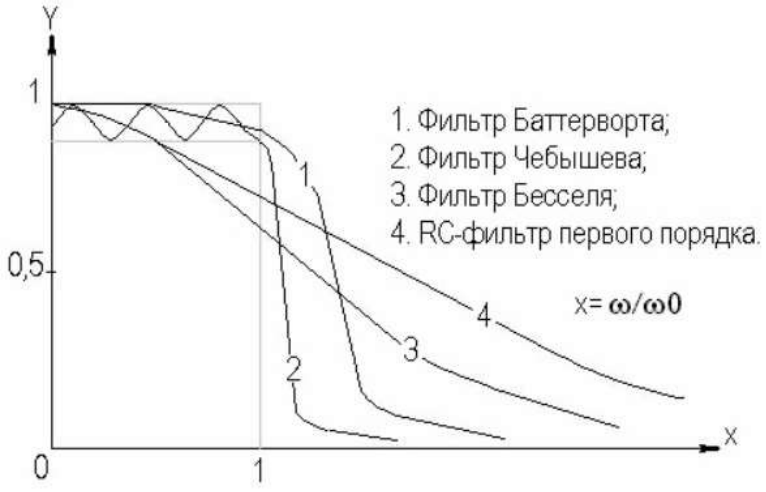


Рис. 1 Нормированные полосы пропускания ФНЧ различных типов

По сути, выбирая конкретную методику [7,8], вы выбираете фильтр:

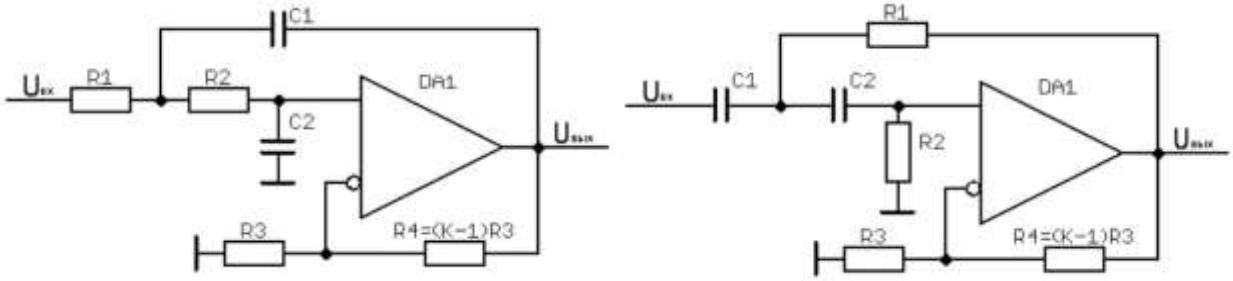
- фильтр Баттерворта − обладает самой плоской характеристикой затухания в полосе пропускания, за счет этого имеет плавный спад;

- фильтр Чебышева − обладает самым крутым спадом, но у него самые неравномерные характеристики в полосе пропускания;

- фильтр Бесселя − имеет хорошую фазочастотную характеристику и крутой спад.

Рассмотренные варианты фильтров можно рассчитать в соответствии с известной работой Лэма «Аналоговые и цифровые фильтры. Расчет и реализация» или воспользоваться в некоторых случаях онлайн-калькуляторами.

Если в электрической схеме фильтра присутствуют элементы, способные усиливать сигнал (транзисторы, операционные усилители (ОУ)), то их называют активными. Как правило, активные RC-фильтры на ОУ собирают по схеме Саллена–Ки (Sallen–Key), которая действует как «источник напряжения, управляемый напряжением» (ИНУН, VCVS). Здесь приведена схема двухполюсного ФНЧ (ФНЧ второго порядка) подобного типа (рис. 2, а), а если резисторы и конденсаторы поменять местами, получим двухполюсный ФВЧ (рис. 2, б).



(а) (б)

Рис. 2 RC-фильтры на ОУ

Из ФВЧ и ФНЧ с перекрывающимися полосами пропускания можно получить полосовой фильтр. Активный полосовой фильтр по схеме Саллена–Ки выглядит следующим образом (рис. 3).

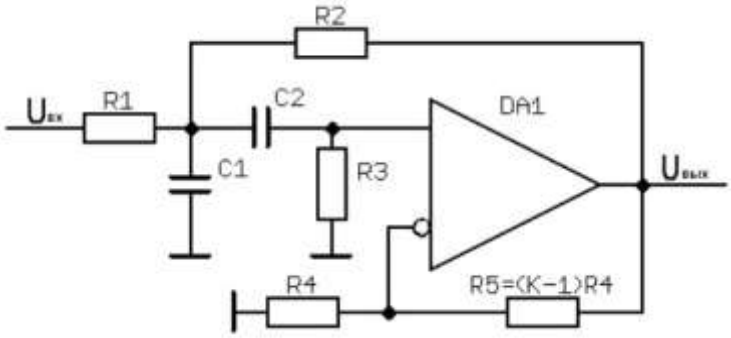


Рис. 3 Полосовой фильтр на ОУ

При R1 = R2, C1 = C2 и R3 = 2R1 центральную частоту полосы пропускания f_0 и добротность фильтра Q (отношение f_0 к ширине полосы пропускания Δf_0) получаем по формулам (2.6), откуда видно, что коэффициент передачи K должен быть меньше трёх.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi R1C1},$$
$$Q = \frac{f_0}{\Delta f_0} = \frac{1}{3-K}. \quad (1)$$

Гораздо лучшие результаты можно получить с использованием схемы полосового биквадратного фильтра [9,10].

Таким образом можно отметить, что тема фильтров очень обширна и требует достаточно серьезной профессиональной подготовки. В первую очередь рассмотренные схемы необходимо воспринимать в качестве согласования выходной индуктивной нагрузки РЦ с входной нагрузкой АЦП, поэтому жестких требований именно к полосе пропускания и наклону характеристики в полосе заграждения не следует ожидать.

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.256

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

Денисов С.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Современный подход к решению задачи преподавания дисциплин заключается в объединении комплекса инструментов в виде обучающей системы на основе цифровых платформ. Разработка аппаратной части учебного стенда автоблокировки выявила необходимость универсального подхода к построению основных электронных узлов [1-3]. В рамках новой концепции состав блоков должен быть унифицирован на основе программируемых логических контроллеров (ПЛК). Целью работы является краткое описание возможностей современных ПЛК.

Разработка такого устройства, которое позволяет чем-то управлять, выступая в роли цифрового интерфейса, сегодня строится на технологии программирования. Любая машина, способная автоматически выполнять некоторые операции, имеет в своем составе управляющий модуль, обеспечивающий логику работы устройства. Такой контроллер, выполненный на основе реле или микросхем с «жесткой» логикой, невозможно научить делать другую работу без существенной переделки. Этой возможностью обладают только программируемые логические контроллеры. Физически, типичный ПЛК представляет собой блок, имеющий определенный набор выходов и входов, для подключения датчиков и исполнительных механизмов (рис. 1). Логика управления описывается программно на основе микрокомпьютерного ядра. Абсолютно одинаковые ПЛК могут выполнять совершенно разные функции. Причем для изменения алгоритма работы не требуется каких-либо переделок аппаратной части. Аппаратная реализация входов и выходов ПЛК ориентирована на сопряжение с унифицированными приборами и мало подвержена изменениям [4-6].

Рис.1 Принцип работы ПЛК

Задачей прикладного программирования ПЛК является только реализация алгоритма управления конкретной машиной. Опрос входов и выходов контроллер осуществляет автоматически, вне зависимости от способа физического соединения. Эту работу выполняет системное программное обеспечение. В идеальном случае прикладной программист совершенно не интересуется, как подсоединены и где расположены датчики и исполнительные механизмы. Мало того, его работа не зависит от того, с каким контроллером и какой фирмы он работает. Благодаря стандартизации языков программирования прикладная программа оказывается переносимой. Это означает, что ее можно использовать в любом ПЛК, поддерживающем данный стандарт.

Помимо «классических» дискретных и аналоговых входов-выходов многие ПЛК имеют специализированные входы-выходы. Они ориентированы на работу с конкретными специфическими датчиками, требующими определенных уровней сигналов, питания и специальной обработки. Например, квадратурные шифраторы, блоки управления шаговыми двигателями, интерфейсы дисплейных модулей и т. д.

Входы-выходы ПЛК не обязательно должны быть физически сосредоточены в

общем корпусе с процессорным ядром. В последние годы все большую популярность приобретают технические решения, позволяющие полностью отказаться от прокладки кабелей для аналоговых цепей. Входы-выходы выполняются в виде миниатюрных модулей, расположенных в непосредственной близости от датчиков и исполнительных механизмов. Соединение подсистемы ввода-вывода с ПЛК выполняется посредством одного общего цифрового кабеля.

Для математических систем характеристикой качества работы является правильность найденного решения. В системах реального времени помимо правильности решения определяющую роль играет время реакции. Логически верное решение, полученное с задержкой более допустимой, не является приемлемым [7,8].

Принято различать системы жесткого и мягкого реального времени. В системах жесткого реального времени существует выраженный временной порог. При его превышении наступают необратимые катастрофические последствия. В системах мягкого реального времени характеристики системы ухудшаются с увеличением времени управляющей реакции. Система может работать плохо или еще хуже, но ничего катастрофического при этом не происходит.

Классический подход для задач жесткого реального времени требует построения событийно управляемой системы. Для каждого события в системе устанавливается четко определенное время реакции и определенный приоритет. Практическая реализация таких систем сложна и всегда требует тщательной проработки и моделирования [9,10].

Для ПЛК существенное значение имеет не только быстродействие самой системы, но и время проектирования, внедрения и возможной оперативной переналадки.

В заключении можно отметить, что абсолютное большинство ПЛК работают по методу периодического опроса входных данных (сканирования). ПЛК опрашивает входы, выполняет пользовательскую программу и устанавливает необходимые значения выходов. Специфика применения ПЛК обусловливает необходимость одновременного решения нескольких задач. Прикладная программа может быть реализована в виде множества логически независимых задач, которые должны работать одновременно.

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.256

РАЗРАБОТКА ПЛК НА ОСНОВЕ RASPBERRY И ARDUINO

Дерябин М.К.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Необходимость работы студента не только с методическими материалами, но и с реальными аппаратными средствами является залогом качественного усвоения тематических дисциплин. Разработка узлов учебного стенда автоблокировки поставила вопрос об универсальном подходе к построению основных электронных блоков [1-3]. Целью работы является анализ возможностей некоторым микроконтроллеров для решения обозначенной проблемы.

Для построения программируемых логических контроллеров (ПЛК) сегодня можно использовать готовые аппаратно-программные платформы, в состав которых входит целый спектр микроконтроллеров и средств разработки программ: сред и набор библиотек на распространенном языке [4-6]. Среди множества таких систем можно выделить пару: миникомпьютеры Raspberry и электронный конструктор Arduino.

Одним из основных преимуществ Raspberry Pi является соотношение качества продукта и его стоимости (рис. 1). Конечно, этот мини-ПК не столь мощный, как современные компьютеры, но он прекрасно подходит для изучения компьютера и основ работы с ним, для решения многих практических задач, для интернет-серфинга, а также для проигрывания видео- и прослушивания аудиофайлов. В первую очередь, Raspberry Pi отводится роль компьютера, предназначенного для изучения с его помощью базовых информационных технологий в школе. Позиционируется Raspberry Pi и как дешевое решение для начинающих разработчиков. С учетом удовлетворительной мощности этого устройства, низкого энергопотребления и малой себестоимости его можно использовать для создания личного минисервера.

Рис. 1 Цены на некоторые модели Raspberry на сайте AliExpress

Raspberry Pi - идеальный компьютер для постановки различных экспериментов. А применительно к статистическому управлению процессами (от англ. Statistical Process Control, SPC) - методу мониторинга производственных процессов с целью управления качеством продукции непосредственно в процессе производства, Raspberry Pi является первым доступным техническим решением такого размера, которое можно использовать повсеместно для программирования на многих языках и в качестве микроконтроллеров для управления роботизированными устройствами. Одна из главных и привлекательных особенностей Raspberry Pi - наличие на плате аппаратных портов ввода/вывода GPIO (General Purpose Input/Output, интерфейс ввода/вывода общего назначения), что открывает перспективы использования его в робототехнических проектах и устройствах «умного дома».

Другим распространенным средством автоматизации проектов является электронный конструктор Arduino, содержащий широкий набор микроконтроллеров, различных плат расширения функциональных возможностей и среду разработки программного обеспечения [7,8].

Arduino представляет собой плату, с размещенными на ней компонентами, главным из которых является микросхема ATmega328P. Она является основной вычислительной системой этой платформы, поскольку именно для него и создается программное обеспечение, с помощью которого микроконтроллер взаимодействует с внешним миром посредством специальных портов ввода/вывода данных. Любая плата Arduino - это микроконтроллер, выводы которого удобно разведены по краям платы и подписаны. У Arduino UNO таких выводов 20, 6 из которых аналоговые, а остальные 14 - цифровые. Так же у Uno есть младший аналог – это Arduino Nano, которая, если рассматривать китайские аналоги, отличается от UNO меньшими размерами применяемых компонентов и, отсюда, небольшими размерами самой платы. Здесь уже стоит отталкиваться от того, кому как удобнее. Наоборот, старшим аналогом UNO является плата Arduino Mega с микросхемой ATmega1280, либо 2560 в зависимости от конфигурации. Такая плата подходит для уже более серьезных проектов, рассчитанных на большое количество подключаемых устройств и емкого программного кода, поэтому она содержит 54 цифровых выхода и 16 аналоговых, а так же объем памяти в ней по сравнению с Uno и Nano уже не 32Кб, а 128Кб - что, в 4 раза больше. Следующей в списке идет Arduino Leonardo, совпадающая по размерам с UNO, но отличающаяся в применяемом микроконтроллере – на сей раз это Atmega32u4. Эту плату компьютер распознает как подключенную к нему клавиатуру или мышь, поэтому, она, помимо прочего, идеально подходит для создания на ее основе различных джойстиков и других устройств ввода [9,10].

Существует множество различных по функциональности плат расширения возможностей (шилдов) - от простейших, предназначенных для макетирования, до сложных, представляющих собой отдельные многофункциональные устройства.

Таким образом можно отметить что, рынок электроники предлагает достаточно широкий выбор доступных средств разработки ПЛК.

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.256

СРЕДСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ УЧЕБНОГО СТЕНДА

Дуркин М.И.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Характер заочного образования, а также ряд мероприятий, связанных с ограничениями в пандемийный период, предъявляют определенные требования к доступности инструментов обучения в особенности по техническим специальностям. Одними из таких инструментов являются программно-аппаратные тренажеры [1-3]. Разработка узлов учебного стенда автоблокировки выявила необходимость универсального подхода к построению основных электронных блоков [4-7]. Это позволило спрогнозировать переход к концепции «Типовых блоков», позволяющей потенциально повысить масштабируемость и надежность в численных показателях, а также в части ремонтопригодности системы. Суть концепции заключается в применении для построения приборов стенда комбинации ограниченного количества типовых блоков, каждый из которых может быть настроен под конкретную задачу, в данном случае, под определенное напольное устройство. Целью работы является краткое изложение возможностей некоторых средств построения виртуальных макетов.

Визуализация внешнего облика реализуемого типового объектного контроллера также важна как и его габаритное размеры, поскольку это позволяет оценить возможности проектируемого оборудования в части совмещения различных элементов стенда. Для этих же целей ещё до повсеместного внедрения вычислительной техники в технологии машиностроения предусматривалось построение макета изделия из деталей, изготовленных, например, из дерева. Теперь нет необходимости в таком подходе, поскольку современное программное обеспечение всецело решает данную задачу. Сегодня скорее наблюдается другая проблема - проблема выбора из множества достойных представителей в спектре инструментального обеспечения. За последнее десятилетие разработано много новых и модернизировано более ранних приложений [8-10].

Autodesk AutoCAD используют архитекторы, инженеры и дизайнеры интерьеров. Он заточен для работы с математическими моделями и пригодятся для проектирования различных деталей (двигателей, тарелок, телефонов), так и зданий, квартир и других элементов инфраструктуры. AutoCAD долгое время использовался как стандарт в индустрии, но с приходом более удобных ArchiCAD и Revit его можно списывать со счетов: 3D-моделирование и визуализация здесь не очень хорошая, а сам интерфейс больше адаптирован для «грубого» черчения. AutoCAD позволяет:

- создавать и редактировать полигональную графику;
- работать с системой координат чертежей;
- анализировать детали проекта (например, интерьера квартиры) загружая схемы из PDF-файлов;
- визуализировать модели с помощью настройки освещения и материалов.

3Ds Max – один из старейших редакторов трехмерной графики от Autodesk, который появился еще в начале нулевых, поэтому большинство разработчиков моделей начинали (и работают) с ним. 3Ds Max является стандартом в индустрии для интерьеров и архитектуры и вообще фотореалистичной подачи. Используют потому, что в редакторе удобные системы визуализации, море дополнений для интерьеров и архитектуры и бесконечное количество фотореалистичных библиотек моделей мебели и благоустройства для интерьеров и экстерьеров. Также 3Ds Max – универсальное решение для работы с трехмерной графикой, которое подойдет разработчикам игр и художникам. Редактор закрывает весь функционал по моделированию: здесь удобно делать любые материалы, а визуализация гибко подключается через внешние рендеры (V-RAY или Corona), которые позволяют сделать фотореалистичную картинку проекта.

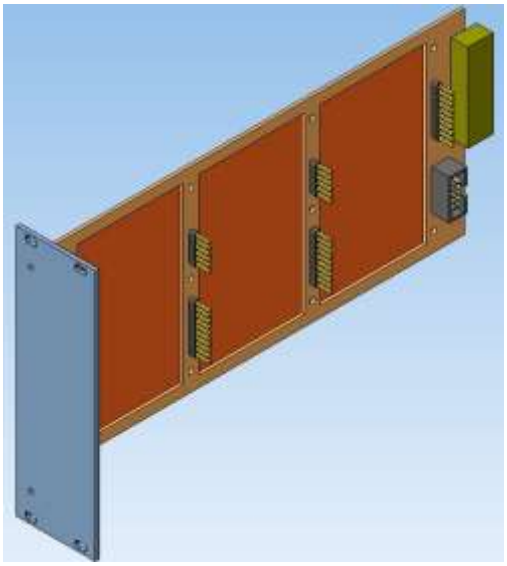


Рис. 1 Типовой блок основы контроллеров, разработанный в САПР «Компас»

Компас 3D – это система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий и десятков тысяч профессиональных пользователей. Эта программа широко используется для проектирования изделий основного и вспомогательного производств в таких отраслях промышленности, как машиностроение (транспортное, сельскохозяйственное, энергетическое, нефтегазовое, химическое и т.д.), приборостроение, авиастроение, судостроение, станкостроение, вагоностроение, металлургия, промышленное и гражданское строительство, товары народного потребления и т. д. Компас 3D содержит (рис. 1) инструменты создания в 3D-модели необходимых и достаточных данных для ее производства: размеры, элементы обозначения (осевые линии, резьбы, базы, допуски форм и т.д.), технические требования, неуказанная шероховатость.

Рассмотренная САПР является отечественной разработкой, позволяющей реализовать не только трехмерную модель, но и чертежи на ее основе. Данная программа выбрана нами в качестве инструмента для реализации проекта типового объектного контроллера.

Таким образом, в рамках статьи были кратко рассмотрены некоторые средства разработки виртуальных макетов будущих узлов стенда автоблокировки.

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и

прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.257

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ

Апухтин П.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Основная задача технического персонала дистанции СЦБ – выполнение технологического процесса технического обслуживания (ТО) устройств. Этот процесс, предусматривает периодическую проверку состояния устройств, соответствие их установленным нормам и допускам, необходимую регулировку, текущий ремонт путем устранения обнаруженных неисправностей и отклонений. Безусловно, цель технологического процесса – предотвращение появления отказов в устройствах и устранение их в случае возникновения Виды и методы технического обслуживания устройств СЦБ представлены на рисунке 1.

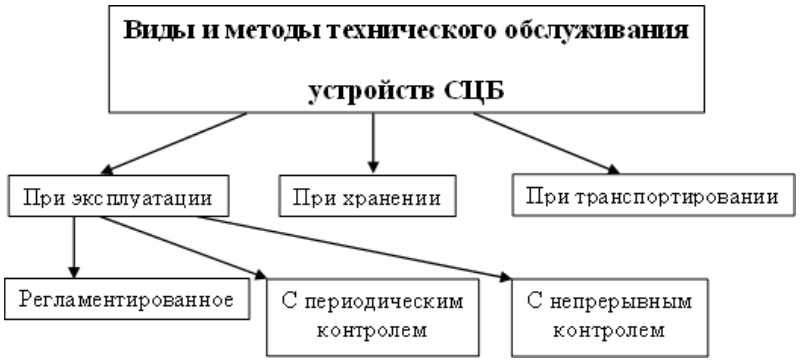


Рисунок 1 – Виды и методы технического обслуживания устройств СЦБ

Техническое обслуживание при хранении и транспортировании устройств систем ЖАТ выполняется в соответствии с технической документацией на обслуживаемые устройства. Нарушение правил хранения и транспортирования устройств может послужить причиной снижения их надежности, появления преждевременных отказов процессе эксплуатации.

Виды техническое обслуживание при эксплуатации представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Виды технического обслуживания при эксплуатации

№ п/п	Вид	Описание
1	Регламентированное	В процессе эксплуатации ТО выполняется с периодичностью и в объеме, установленном инструкцией ЦЩ-720, независимо от технического состояния устройств. Является основным видом ТО устройств ЖАТ и носит планово-предупредительный характер в отношении отказов устройств. Оно занимает 60-70% рабочего времени персонала, который обслуживает устройства ЖАТ. Обоснованное уменьшение доли регламентного обслуживания при технической эксплуатации устройств СЦБ приводит к повышению производительности труда в хозяйстве СЦБ.
2	С периодическим контролем устройств СЦБ	Выполняется с периодичностью определяемой нормативными документами. Объем работ зависит от технического состояния устройств. Этот вид ТО называют также обслуживанием по состоянию.
3	С непрерывным контролем	Предполагает автоматизированный контроль состояния устройств СЦБ с использованием соответствующих технических средств. Эти средства должны в простейшем случае фиксировать отказ устройства, а в общем случае распознавать более сложное событие – переход устройства в предотказное состояние. Основным способом снижения трудоемкости ТО систем ЖАТ является непрерывный контроль состояния устройств СЦБ. Способом организации непрерывного контроля, является контроль с использованием систем диспетчерского контроля (АСДК, АПК-ДК, АДК-СЦБ). Системы ДК выполняют ряд функций: телеметрический контроль параметров устройств, фиксацию предотказных состояний, передачу с помощью аналогово-цифровых преобразователей численных значений контролируемых параметров, автоматизированный учет и анализ поступающих данных.

Для контролируемых устройств СЦБ системы диспетчерского контроля (ДК) позволяют организовать их обслуживание по состоянию – регулировкой, ремонтом или заменой элемента, параметры которого вышли за допустимые пределы, отказавшись от его регламентного обслуживания. Использовать «диспетчерское управление» процессами ТО систем ЖАТ, реализуемое диспетчером дистанции СЦБ.

Система ДК позволяет реализовать удаленный мониторинг достоверной информации о состоянии устройств СЦБ, которые применяются на разных предприятиях инфраструктур. Центры по мониторингу и диагностированию доказали свое влияние за состоянием технических устройств. Исследования и анализы отказов, таких центров, принимаются во внимание при проектировании, модернизации существующих и при строительстве новых устройств СЦБ.

По сети железных дорог проводится работа по оснащению системами контроля за состоянием устройств СЦБ. Процесс развития систем ДК не стоит на месте. Разрабатываются новые технологии, методы, способы, как для существующих систем, так и для современных микропроцессорных систем ЖАТ. Функциональные возможности технической диагностики и мониторинга увеличивались в плане модернизации систем диспетчерского контроля. Аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля (АПК-ДК) получил наибольшее распространение.

Основное направление системы АПК-ДК – повышение надежности работы устройств ЖАТ, выявлением предотказных состояний и оперативного информирования о них. Для того что бы проанализировать причины возникновения отказов, система ДК должна предоставлять возможность просмотра развития событий во времени.

Другое направление – развитие логических функций систем диагностики для перехода к технологии обслуживания устройств ЖАТ по техническому состоянию. Непрерывный контроль параметров в реальном режиме времени, выдача сообщений при их отклонениях от норм, позволят эксплуатационному штату принять меры для устранения неисправностей.

Для повышения надежности работы устройств и оптимизации процесса обслуживания необходимо расширить внедрения средств контроля и выстроить единую многоуровневую систему технической диагностики и мониторинга устройств ЖАТ. Создание высоконадежных, малообслуживаемых и недорогих устройств контроля параметров объектов ЖАТ является фундаментом решения задач концепции развития системы технической диагностики.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.256

ВОЗМОЖНОСТИ НЕКОТОРЫХ СИСТЕМ АВТОБЛОКИРОВКИ

Есин Д.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

На сегодняшний день построение стенда [1-3] идет хоть и в неспешном но ритмичном режиме развития подсистем. Последнее осуществляется относительно

синхронно в процессе наращивания аппаратных и программных средств [4-6]. Проектирование учебного стенда должно опираться на прототипы в виде промышленных комплексов, применяемых на железной дороге [7,8]. Целью работы является краткий обзор некоторых систем автоблокировки.

В настоящее время в АБ применяется несколько видов рельсовых цепей (РЦ), каждая из которых отличается способом получения сигнала:

– кодовые РЦ – применяются при АБ с числовым кодом (АБЧК), при которых закодированное сообщение поступает на локомотив в виде импульса.

– тональные РЦ – применяются при АБ на перегоне без изолирующих стыков (бесстыковой путь).

Изолирующие стыки считаются одним из хрупких элементов и по статистике около 50 % отказов в работе РЦ приходится именно на них, поэтому было предложено внедрить бесстыковые системы. Первой такой системой было АБ с тональными РЦ (АБТ). В ней применяются тональные РЦ (ТРЦ) третьего и четвертого поколения с разной частотой сигнального тока. ТРЦ выступают в роли электронного изолирующего стыка, а также предотвращают закрытие светофора перед приближающимся поездом [9,10].

Благодаря применению данной системы появилась альтернатива системе с кодовыми РЦ, имеющая большую надежность.

Следующим критерием, по которому может классифицироваться АБ, является децентрализованное и централизованное размещение аппаратуры.

К децентрализованным системам относится, АБЧК и АБТ. Более прогрессивной системой является централизованное размещение (ЦАБ), она позволяет защитить от воздействия окружающей среды, так как аппаратура размещается в здании, при этом повышается производительность обслуживающего персонала в виду отсутствия необходимости выезда на участок в поисках неполадок или для обслуживания.

Также к централизованным системам относится АБТЦ, которая берет свои истоки из систем АБТ и ЦАБ. Ключевые ее достоинства: наличие защитных участков для обоих направлений движения; более совершенная схема контроля правильности занятия и освобождения РЦ блок-участка. Есть у этой системы и недостатки: повышенный расход кабеля, также как в системе АБТ, ЦАБ; сложность схемных решений, обусловленная отсутствием изолирующих стыков и необходимостью увеличения числа релейных элементов, площади под их размещение; увеличение числа потребных линейных цепей для обмена информацией между станциями.

Самым значимым критерием разделения блокировки, причем к полуавтоматической (ПАБ) это тоже относится, – это вопрос, на какой базе микропроцессорной или релейной работает система?

Использование микропроцессорной техники расширяет функциональные возможности таких систем, позволяет обеспечить более совершенные алгоритмы обработки сигналов контроля рельсовой линии, обеспечивает повышение устойчивости функционирования системы в условиях воздействия дестабилизирующих факторов, дает возможность диагностики работы аппаратуры. Использование микропроцессорной базы способствует улучшению эксплуатационных и экономических показателей, за счет повышения надежности, уменьшения времени восстановления после отказа, снижения затрат на обслуживание. Но внедрение таких систем достаточно дорогой процесс, есть участки, где релейные системы не выработали свои ресурсы и не целесообразно их демонтировать для замены на новые. Как и любое другое решение по внедрению дорогостоящих систем предложение, должно быть экономически обоснованным.

Следует отметить, что релейные системы соответствуют требованиям обеспечения безопасности функционирования устройств СЦБ, а электромагнитные реле 1-го класса надежности хорошо справляются с этими функциями, но для дальнейшего прогресса они уже не подходят.

Поэтому в процессе разработки и совершенствования систем кодовой АБ были

созданы микропроцессорные системы единого ряда:

- числовая кодовая автоблокировка АБ-ЧКЕ, главным отличием которой является, микропроцессорный дешифратор, позволяющий реализовать четырехзначную сигнализацию без дополнительной линии связи и соответствующей аппаратуры;

- децентрализованная система АБ с ТРЦ АБ-Е2 и унифицированная система автоблокировки АБ-УЕ, в которой за счет отказа от электромагнитных реле и электромеханических приборов, удалось повысить надежность систем, также, сократить аппаратуру, что облегчило ее обслуживание, при этом ее недостаток – потребление большей мощности за счет передачи информации через рельсовую линию.

Таким образом, в рамках статьи кратко были рассмотрены некоторые системы автоблокировки.

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.256

ВОЗМОЖНОСТИ АВТОБЛОКИРОВКИ АБЦМ-А

Заячников М.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Обучающая система является совокупностью стенда [1-3] и методического обеспечения. Разработка элементов учебного стенда происходит на основе каких-либо примеров, имеющих применение на железной дороге. Целью работы является краткий анализ возможностей автоблокировки АБЦМ-А.

Аппаратура системы АБЦМ-А централизованно располагается на постах ЭЦ станций, ограничивающих перегон. В релейных помещениях или контейнерных модулях (пунктах концентрации) микроэлектронное оборудование системы устанавливается в каркас монтажных шкафов (19 дюймовых). Применяемые конструктивы обеспечивают удобство компоновки и внешних подключений, высокую ремонтопригодность и стойкость к механическим воздействиям, а также простоту поддержания оптимального теплового режима, что в итоге положительно сказывается на надежности работы оборудования [4,5].

Система АБЦМ-А обеспечивает:

а) формирование и передачу на локомотив информации о поездной ситуации по каналам автоматической локомотивной сигнализации АЛСН, как в правильном, так и в неправильном направлении движения.

б) управление устройствами автоматической переездной сигнализации и контроль их состояния;

в) взаимодействие с аппаратурой ЭЦ, ДЦ, ДК;

г) возможность выполнения основной смены направления движения по перегону только при условии его полного освобождения;

д) возможность смены направления с помощью вспомогательного режима при ложной занятости перегона (рельсовой цепи) или заблокированном запрещающем сигнале проходного светофора только с участием двух дежурных по станции или поездного диспетчера;

е) переход в защитное состояние при возникновении отказов, которые могут привести к опасной ситуации;

ж) возможность контроля и управления перегонными устройствами без установки дополнительных промежуточных пунктов концентрации при их удалении от места установки аппаратуры на расстоянии не более 14 км (полу перегон). А также обеспечивает возможность двухстороннего движения поездов по каждому пути. Регулирование движения поездов на однопутных и двухпутных перегонах в правильном направлении осуществляется по показаниям путевых и локомотивных светофоров, а в неправильном направлении на двухпутных перегонах и на участках без проходных светофоров - по показаниям локомотивных светофоров [6,7].

з) (занятость/свободность) рельсового пути перегона с контролем состояния каждого блок-участка и каждой рельсовой цепи. Контроль состояния рельсовых цепей (занятость/свободность) осуществляется через контакты путевых реле и не зависит от их типа.

В случае применения проходных светофоров система АБЦМ-А обеспечивает:

а) автоматическое включение запрещающего сигнального показания светофора, ограждающего блок-участок, при его занятии или нарушении целостности рельсовой линии;

б) блокировку запрещающего сигнального показания светофора [8,9] при нарушении алгоритма работы автоблокировки (нарушение последовательности занятия и освобождения рельсовых цепей при проследовании поезда по перегону);

в) смену запрещающего сигнального показания светофора, ограждающего блок-участок, на разрешающий при полном освобождении блок-участка и свободном защитном участке за следующим по ходу движения путевым светофором с контролем выполнения алгоритма работы автоблокировки;

г) включение запрещающего показания на ближайших к переезду проходных светофорах при включении заградительной сигнализации дежурным, обслуживающим переезд;

д) возможность деблокирования дежурным по станции запрещающего сигнала проходного светофора, заблокировавшегося из-за нарушения алгоритма работы автоблокировки с выполнением необходимых организационно-технических мероприятий с целью обеспечения требований безопасности движения поездов;

е) контроль исправности ламп путевых или переездных светофоров для линзовых светофоров с лампами накаливания; контроль исправности цепей питания светодиодных светооптических систем (ССС) проходных или переездных светофоров [10].

В данной системе применяются ТРЦ-03. Применение тональных рельсовых цепей без изолирующих стыков повышает надежность системы. Снижает эксплуатационные затраты при обслуживании за счет уменьшения количества дроссель-трансформаторов и улучшения режимов работы, исключает использование элементов, постоянно работающих в импульсном режиме. Система автоблокировки с тональными рельсовыми цепями позволяет повышать безопасность движения поездов за счет наличия защитного блок участка за поездом, а также за счет передачи сигналов, контроля работоспособности аппаратуры или функциональных узлов диспетчеру сигнализации и связи по каналу диспетчерского контроля.

Таким образом, в рамках данной статьи мы рассмотрели возможности автоблокировки АБЦМ-А.

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.256

СТРУКТУРА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ АБЦМ-А

Земляков К.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

СКУ АБЦМ-А построен на базе двух идентичных комплектов К1СКУ и К2СКУ, работающих в режиме горячего резервирования [1-3].

Управление технологическим процессом осуществляется. На основании результата обработки состояния объектов контроля (ОК) с последующим воздействием на объекты управления (ОУ). Структурная схема СКУ АБЦМ-А представлена на рис. 1.

Электрическое питание СКУ АБЦМ-А осуществляется от источника постоянного тока напряжением 24±20% В. Рекомендуется осуществлять питание СКУ от резервированного источника питания станционных устройств электрической централизации [4-6].

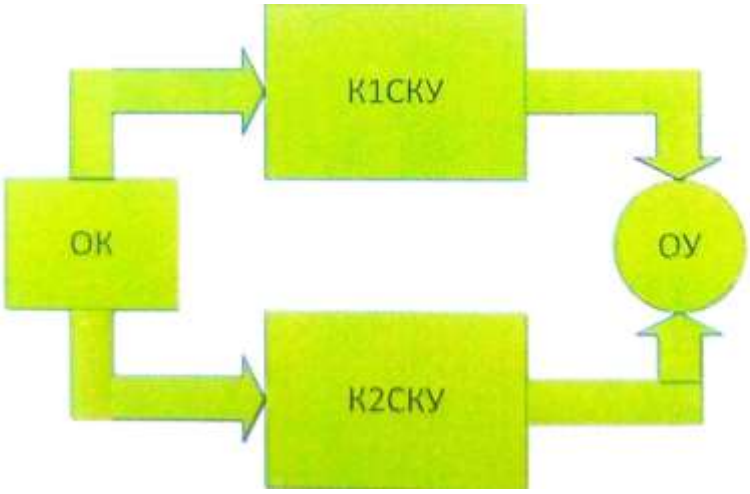


Рис. 1 Структурная схема СКУ АБЦМ-А

Конструктивной основой СКУ служит крейт, в котором располагается аппаратура основного и резервного комплектов. Первая половина крейта (левая с фронтальной стороны) отведена для К1СКУ, правая для К2СКУ. Крейт имеет средства принудительного воздушного охлаждения, при этом конструкция крейта обеспечивает конвективное воздушное охлаждение при кратковременном отказе этих средств. Защита токопроводящих поверхностей от пыли и металлических включений обеспечивается использованием периодически обслуживаемых тканевых фильтров. Требуемая температура рабочего воздуха поддерживается при помощи системы кондиционирования, установленной в шкафу СКУ АБЦМ-А.

Структурная схема одного комплекта СКУ АБЦМ-А с учетом деления на модули представлена на рис. 2.

Один комплект СКУ АБЦМ-А содержит следующие модули:

- модуль питающих напряжений (МПН-01);
- модуль «Начальный», тип 01 (Н-01);
- модуль «Промежуточный», тип 02 (П-02);
- модуль «Промежуточный», тип 01 (П-01);
- модуль «Общий», тип 01.

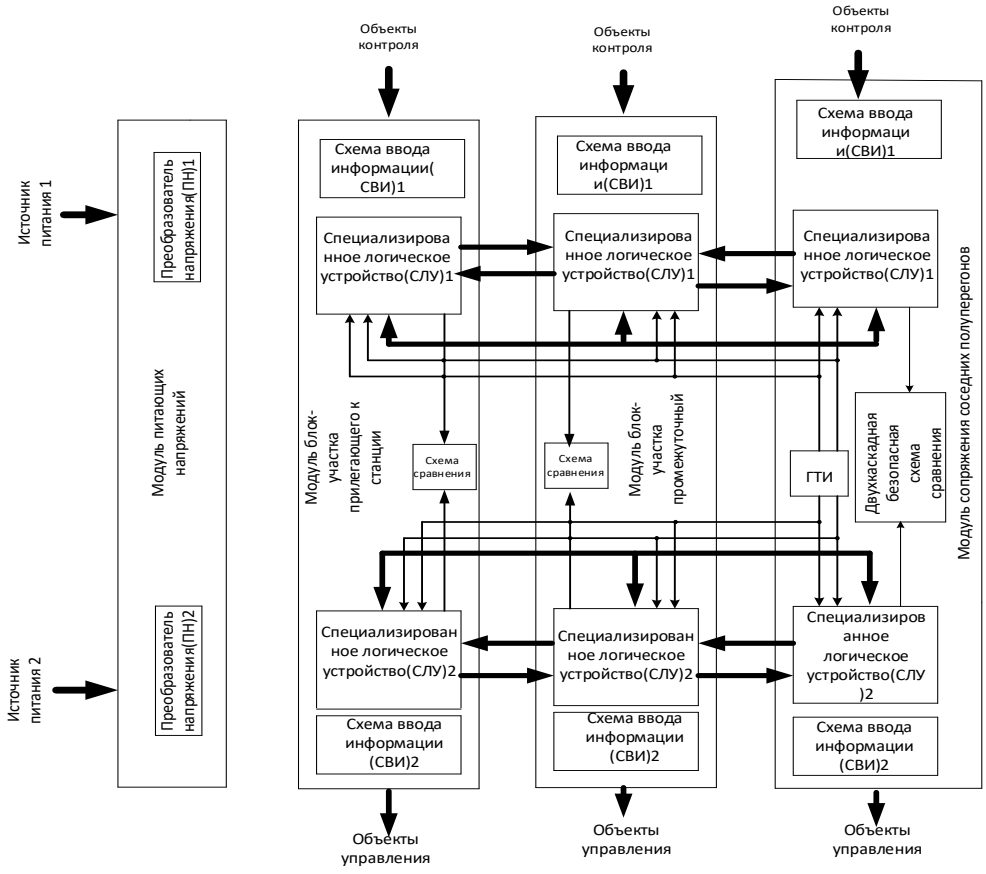


Рис. 2 Структурная схема одного комплекта СКУ АБЦМ-А с учетом деления на модули

Модули располагаются строго в указанном порядке. Наличие модулей МПН-1, Н-01, П-01, О-01 является обязательным [7,8]. Наличие и количество модулей П-02 зависит от количества управляемых данным СКУ блок-участков на перегоне и определяется проектом, но не превышает 5-ти.

Все модули устанавливаются друг за другом, без промежутков. Свободные места в крейте (при отсутствии модулей П-02) закрываются заглушками [9,10].

Объединение модулей в единый комплект СКУ осуществляется при помощи объединительной платы (кросс-модуль). Объединительная плата представляет собой системную шину (СШ), являющуюся интерфейсной системой одного комплекта СКУ АБЦМ-А, которая обеспечивает связь всех модулей этого комплекта между собой. На кросс-модуль установлено 9 разъемов типа DIN41612. Кросс-модуль устанавливается в верхней части тыльной стороны крейта.

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.256

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДЛИН УЧАСТКОВ ПРИБЛИЖЕНИЯ К ПЕРЕЕЗДУ

Ивлев Я.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Переездная автоматика должна включаться при нахождении поезда на определенном расстоянии от переезда. Это расстояние должно быть таким, чтобы было достаточно времени для полного освобождения переезда автотранспортом, вступившим на переезд в момент включения сигнализации, до подхода поезда [1-3].

Для полной безопасности необходимо предусматривать еще определенный гарантийный запас времени, чтобы не произошла ситуация, представленная на рис. 1.

Рис. 1 Неверное срабатывание автоматики переезда

Расчетная длина участка [4,5] извещения к переезду (м) определяется по формуле:

$$L_п = 0{,}28 \times V_п \times t_и \qquad (1)$$

где $V_п$ - максимальная скорость поезда на данном перегоне, км/ч;
$t_и$ - расчетное время извещения, с;
0,28 – коэффициент перевода в метрическую систему СИ.

Время извещения при автоматической светофорной сигнализации [6-8], в том числе с авто шлагбаумами, должно быть не менее времени освобождения автотранспортом переезда, но, в то же время, не менее 40 с:.

$$t_и = t_м + t_{сп} + t_г \qquad (2)$$

где $t_м$ - время прохода автотранспорта через переезд, с;
$t_{сп}$ - время срабатывания приборов переездной автоматики, принимается равным 2 с;

$t_г$ - гарантийное время, принимается равным 10 с. Время, необходимое для прохода автотранспорта через переезд (с), определяется выражением:

$$t_м = (L_п + L_м + L_0) \div V_{сп} \quad (3)$$

где $L_п$ - длина переезда, м;

$L_м$ - расчетная длина автотранспорта, принимается равной 24 м;

L_0 - расстояние от места остановки автотранспорта до переездного светофора или шлагбаума, принимается равным 5 м;

$V_{сп}$ - расчетная скорость движения автомобиля через переезд, принимается равной 1,4 м/с (5 км/ч).

Длина переезда принимается равной:

$$L_п = L_с + L_к + L_г + L_{мп} \quad (4)$$

Где $L_к$ – ширина рельсовой колеи, м;

$L_с$ – расстояние от светофора до наиболее удаленного от крайнего рельса пути.

$L_г$ – расстояние 2,5 м принято из габарита приближения строений.

$L_{мп}$ – ширина междупутья.

На участках, оборудованных автоблокировкой, участок приближения в зависимости от его расчетной длины составляется из одного или двух блок участков. Разрезать рельсовую цепь дополнительными изолирующими стыками [9,10] в месте начала расчетного участка извещения к переезду нецелесообразно.

Поэтому фактические участок извещения $L_ф$ больше расчетного и совпадает с проходным светофором.

Чтобы в этом случае не задерживать автотранспорт у закрытого переезда, в проекте должна предусматриваться выдержка времени на закрытие переезда после срабатывания схемы извещения.

Величина выдержки времени $t_з$ для каждого направления движения определяется как разность между фактическим и расчетным временем извещения. Фактическое время извещения (с) равно времени хода поезда по участку извещения с расчетной скоростью:

$$t_ф = L_ф \div (V_п \times 0{,}28) \quad (5)$$

Таким образом, в рамках статьи представлены основные формулы для оценки длин участков приближения к переезду.

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ.

Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.256

ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ ПРИ МОНТАЖЕ УСТРОЙСТВ АБМЦ-А НА ПОСТУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

Иконникова К.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Разработка учебного стенда автоблокировки [1-3] рано или поздно подойдет к этапу финишной сборки и эксплуатации, в связи с чем вызывает интерес вопросы охраны труда в отношении известных систем, применяемых на железной дороге.

При монтаже устройств АБЦМ-А, размещенных на посту ЭЦ [4-6], электромеханики и электромонтеры подвергаются воздействию следующих вредных производственных факторов [7,8].

1. Пыль. При монтаже устройств АБЦМ-А выделяется свинцовая пыль, которая при длительном воздействии оказывает вредное и даже опасное действие. На посту ЭЦ производятся работы с вредными ядовитыми веществами, например, при пайке проводов выделяется оловянно-свинцовые, канифольные пары. Чтобы предотвратить это вредное действие используются средства личной защиты (маски, респираторы).

2. Важную роль в процессе обслуживания устройств играют метеорологические условия. Они характеризуются температурой воздуха и окружающих поверхностей, влажностью и подвижностью воздуха в помещениях поста ЭЦ. Метеоусловия внутри помещения отличаются от наружных метеоусловий и называются микроклиматом

помещения. Микроклимат помещения нормируется. При оптимальных параметрах микроклимата организм человека поддерживает оптимальную температуру с наименьшим напряжением. При отклонении параметров от оптимальных значений, в организме человека наступают изменения. В помещениях поста ЭЦ возможны вредные температурные воздействия на персонал из-за нагрева электрооборудования.

Для поддержания комфортных условий труда в помещениях поста ЭЦ рекомендуется использовать отопление и вентиляцию, они нормируются СНиП 2.04.95-91. «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Вентиляция предназначена для создания в помещении обмена воздуха. Это улучшает санитарно-гигиенические условия труда и ведет к повышению его производительности. В данном случае используется естественная вентиляция, помещение оборудуется вытяжными шахтами. Для поддержания в помещениях поста ЭЦ температурного режима в холодный период года используется центральное отопление водяной системы, а в теплый период используется искусственное кондиционирование и охлаждение воздуха. Для уменьшения пыльной составляющей в помещениях необходимо производить ежедневную влажную уборку.

3. Необходимо также обратить внимание на освещенность помещений поста ЭЦ. Естественное освещение используется для общего освещения производственных и подсобных помещений и зависит от времени суток и погоды. В тех случаях, когда естественная освещенность недостаточна, рабочие поверхности дополнительно освещаются искусственным светом, для чего в помещениях поста ЭЦ применяется комбинированное освещение.

Искусственное освещение в помещение поста должно осуществляться системой общего равномерного освещения. При выполнение точных зрительных работ допускается применение системы комбинированного освещения (установка светильников местного освещения). Освещенность на рабочей поверхности должна быть 300-500лк. Местное освещение не должно создавать бликов и увеличивать освещенность более 300лк.

Источники освещения следует устанавливать таким образом, чтобы они не ослепляли яркость светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кг/м2.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещении следует не реже двух раз в год чистить стекла, оконные рамы, светильники и своевременно заменять перегоревшие лампы.

С точки зрения улучшения освещения при работе с ЭВМ, рабочее место располагают таким образом, чтобы естественное освещение было боковым и односторонним. Окна снабжают светорассеивающими шторами.

Для искусственного освещения используют люминесцентные лампы, характеризующиеся высокой световой отдачей, продолжительным сроком службы, близким к естественному спектральным составом излучаемого света, что обеспечивает хорошую цветопередачу.

4. Помещения с оборудованием системы централизации должны быть оснащены аптечкой первой помощи и огнетушителем. Работники должны быть проинструктированы о правилах поведения при пожаре и иметь навыки оказания первой помощи пострадавшему. На посту ЭЦ возгоранию подвержены: деревянные полы, окна и мебель, реле, проводка. Согласно НПБ 105-95 пост ЭЦ относится к категории В.

Таким образом, в рамках данной публикации рассмотрен вопрос вредных производственных факторов при монтаже узлов одной из применяемых на железной дороге систем автоблокировок [9,10].

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.256

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОТДЕЛЬНЫХ БЛОКОВ ЧИСЛОВОЙ КОДОВОЙ АВТОБЛОКИРОВКИ

Кайдалов Д.М.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Электрические схемы числовой кодовой автоблокировки построены на электромеханических реле, и она существует уже более 50 лет. При этом одним из главных недостатков данной системы как раз и является низкая надежность электромеханических приборов (трансмиттерных реле и кодовых путевых трансмиттеров), которые в процессе эксплуатации находятся в постоянной динамике, что приводит к быстрой выработке их ресурса и довольно значительной интенсивности отказов АБ в целом. Следствием длительного отказа такой системы, вызвавшей неоправданную остановку или снижение

скорости поезда, являются прямые экономические потери, связанные с задержками поездов и снижение уровня безопасности движения поездов [1-3]. Отдельно стоит отметить, что при использовании электромеханических приборов в цепях кодирования рельсовых цепей числовой кодовой автоблокировки возникают искажения кодовых сигналов, и вследствие этого необходимо проводить корректировку временных параметров этих сигналов, как в условиях ремонтных технологических участках РТУ, так и в процессе текущей эксплуатации. Это является одним из существенных недостатков кодирования рельсовых цепей электромеханическими приборами типа КПТШ. Эффективным решением для повышения надежности и качества функционирования ЧКАБ является замена электромеханических приборов КПТШ их на бесконтактные электронные приборы типа БКПТ-УМ. Так в системе числовой кодовой автоблокировки бесконтактная аппаратура решает задачи повышения надежности коммутационного узла и повышения качество кода, способствуя тем самым улучшению работы автоблокировки и устройств безопасности движения поездов - автоматической локомотивной сигнализации [4-6].

Бесконтактный кодовый путевой трансмиттер БКПТ-УМ формирования кодовых сигналов: «З», «Ж», «КЖ» и коммутации трансмиттерных реле постоянным (выпрямленным) током в рельсовых цепях числовой кодовой автоблокировки, в которых осуществляется контроль динамической работы трансмиттерных реле, а также в системе автоматической локомотивной сигнализации АЛСН во всех существующих типах автоблокировок и электрических централизаций.

При использовании БКПТ-УМ отпадает необходимость в проведении мероприятия по настройке и корректировке временных параметров числовых кодовых последовательностей. Дополнительным достоинством приборов БКПТ-УМ является то, что из-за отсутствия конструктивных элементов и узлов подверженных вибрации, БКПТ-УМ виброустойчивым и сохраняет свои технические характеристики при воздействии и после него вибрации в диапазоне частот от 10 до 80 Гц при ускорении 11,76 м/с2.

К эксплуатационно-техническим преимуществам кодирования в сравнении с электромеханическими можно отнести увеличение срока межинтервальных профилактических проверок в ремонтном технологическом участке. Так КПТШ проверяется в РТУ – один раз в год, когда бесконтактный кодовый трансмиттер БКПТ проходит проверки в РТУ один раз в пять лет. Среднее время наработки до отказа БКПТ-УМ составляет не менее 61000 часов. Полный средний срок службы до списания составляет не менее 15 лет.

Безопасность изделия БКПТ-УМ основана на двухканальном построении формирования с самопроверяемой схемой сравнения, которая отключает изделие БКПТ-УМ при рассогласовании в работе каналов на время более 1 мс. БКПТ-УМ может эксплуатируется на участках железнодорожной дороги при любом виде тяги поездов. Данный прибор может размещаться в релейных помещениях станций, а также в релейных шкафах сигнальных установок на перегонах или на релейных стативах электрической централизации. При замене КПТШ на БКПТ-УМ в проведение сложных монтажных работ, связанных с изменением схемы подключения устанавливаться взамен существующих устройств: КПТШ–5, КПТШ–7, КПТШ–515, КПТШ– 715, БКПТ-5, БКПТ-7, БКПТ-У. В силу того, что БКПТ-УМ может устанавливаться на различных сигнальных точках для корректной его работы необходимо обеспечить правильное подключение его выводов, а также с помощью внешнего тумблера установить необходимый режим его работы. Типовая схема подключения БКПТ-УМ представлена в приложении 1 и используется для всех вариантов сигнальных точек [7,8].

Модернизации также подвергается и входной тракт ЧКАБ. Так импульсное реле может быть выполнено в бесконтактном варианте (рис. 1).

Реле импульсное выпрямительное бесконтактное переменного тока ИМВШ-110Б предназначено для работы в рельсовых цепях переменного тока в составе аппаратуры сигнализации, централизации и блокировки. Реле ИМВШ-110Б взаимозаменяемо с

импульсными реле ИМВШ-110. В качестве переключающего контакта в реле применены бесконтактные коммутаторы с гальванической развязкой, обеспечивающие неограниченное число коммутаций активной нагрузки электрических цепей постоянного тока до 1,0 А, до 100 В в течении всего срока службы. Реле изготавливается в климатическом исполнении У категории 2 по ГОСТ 15150 (но для работы при температуре окружающей среды от минус 40 до плюс 55°С).

Рис. 1 Реле ИВМШ-110Б

Таким образом, наиболее целесообразным путем движения по модернизации ЧКАБ на сегодняшний день является постепенная замена релейных блоков на полупроводниковые бесконтактные аналоги [9,10].

Список использованных источников

1. 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.

2. Кожевников, А. А. Варианты реализации управляющего звена учебного стенда автоблокировки / А. А. Кожевников, Е. П. Гордиенко, В. А. Мельник // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – Т. 20, № 4(38). – С. 56-65. – EDN THPXUH.

3. Кожевников, А. А. Синтез тонального арифметического устройства табличного типа / А. А. Кожевников // Computational Nanotechnology. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 95-102. – DOI 10.33693/2313-223X-2023-10-1-95-102. – EDN HBIQNM.

4. Кожевников, А. А. Разработка микропроцессорной системы управления напольным оборудованием учебного стенда / А. А. Кожевников // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – Т. 19, № 2(32). – С. 14-24. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.66.35.002. – EDN CJWTEE.

5. Копылов, Ю. Р. К проблеме создания виброупрочняющих станков с числовым программным управлением / Ю. Р. Копылов, А. А. Кожевников // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4(294). – С. 70-74. – EDN PAIKEH.

6. Кожевников, А. А. Влияние пассивации поверхности на собственную фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41, № 2. – С. 164-165. – EDN RCPNVL.

7. Кожевников, А. А. Поведение меди в фосфиде галлия и энергетический спектр ее состояний / А. А. Кожевников, Н. Н. Прибылов, Е. И. Прибылова // Вестник Воронежского

государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 26-28. – EDN IBYKXX.

8. Прибылов, Н. Н. Стимулированная фотопроводимость фосфида галлия, компенсированного медью / Н. Н. Прибылов, А. А. Кожевников // Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40, № 11. – С. 1331-1334. – EDN RCZMRL.

9. Кожевников, А. А. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / А. А. Кожевников, Д. В. Пыльнев // Авиакосмические технологии (АКТ-2020) : Труды XXI Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. II Тур, Воронеж, 22–23 октября 2020 года. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2020. – С. 344-350. – EDN HUEHXH.

10. Кожевников, А. А. Ряды Фурье как основа синтеза модулярных ЦАП / А. А. Кожевников // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 20-23. – EDN TYNSEF.

УДК 656.257

ОБЪЕКТЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ НА СТАНЦИЯХ И ПЕРЕГОНАХ В СИСТЕМЕ АПК-ДК

Гальянов Е.Ю.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля – это 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).

СТДМ, в частности АПК-ДК, разработанная ООО «КИТ», позволяют контролировать состояние многих устройств СЦБ, определяют исправное, неисправное, предотказное состояние объектов путем считывания информации с контролируемых устройств, например таких как:

– станционные устройства автоматики (контроль состояния рельсовых цепей (РЦ), сигналов, стрелок);
– аппаратура центрального поста ДК, (диспетчерской централизации) ДЦ, ЭЦ станций;
– станционные приборы, устройства, которые осуществляют регистрацию отклонения системы от норм технического состояния (нарушения в работе источников питания, срабатывание кнопок аварийного оповещения, перегорания защитных предохранителей и т. д.);
– аппаратура, осуществляющая контроль аналоговых сигналов;
– перегонные устройства, обеспечивающие слежение за параметрами сигнальной установки, а так же техническое состояние изолирующих стыков;
– приборы и устройства специальных систем крупных сортировочных станций, содействующие соблюдению условий, которые необходимы для функционирования сортировочной работы;
– аппаратура передачи данных;
– пожарно-охранная сигнализация;
– прочие устройства.

Считывание информации с устройств использует обеспечение контроллеров подключением к устройствам, которые служат источником информации, использую при этом гальванические (опто- и релейно-) развязки; применение релейных повторителей, применение технологий, которые обеспечивают бесконтактное подключение; подключение к пульту-табло, выносному табло, пульту-манипулятору станции.

Величины параметров измеряются в непрерывном режиме с периодичностью, определяемой контроллерами СТДМ. В систему внесены их максимальные и минимальные значения, а также алгоритмы исправной работы систем ЖАТ. В случае нарушения алгоритмов работы или несоответствия параметров установленным нормам систем ТДМ фиксирует «предотказное состояние».

СТДМ выполняет независимую оценку состояния устройств в любой момент времени и фиксирует выявленные отклонения в архивируемых файлах. В течение года эта информация доступна пользователям для просмотра и анализа. Таким образом, систему диагностики можно применять в качестве средства измерения и оценки состояния устройств СЦБ. При ее использовании также появляется возможность исключить из планового графика технического обслуживания некоторые периодические работы и выполнять их только при выявлении «предотказного состояния», то есть фактически обслуживать устройство по состоянию. Всё это определяет необходимость перехода на новый уровень применения диагностических средств. В перспективе им отводится ключевая роль в технологическом процессе обслуживания устройств.

Организованный круглосуточный мониторинг работы технических средств посредством данной системы позволил значительно повысить надежность работы систем СЦБ скоростного хода.

После перехода к новому методу инженеры по мониторингу центра технической диагностики и мониторинга (ЦТДМ) и дистанций будут нести ответственность за своевременное выявление предотказных состояний, анализ возможных причин и информирование линейного персонала, а также за подтверждение факта и качества устранения предотказа. Эксплуатационный штат будет отвечать за качество устранения предотказа и выполнение работ, предусмотренных соответствующей технологической картой, т.е. за обслуживание устройств по состоянию.

При получении сообщения о предотказном состоянии объекта, обслуживание которого производится «по состоянию», электромеханик СЦБ расследует и устраняет причину предотказа, использую технологические карты регламентных работ. При этом он должен выполнить все работы и проверки, предусмотренные в соответствующей технологической карте.

Информацию о выполненных операциях, результаты осмотров и измерений, характер предотказного состояния электромеханик фиксирует в типовом журнале (ШУ-2, ШУ-64 и др.) с пометкой «производство работ «по состоянию»».

Инженер по мониторингу дистанции контролирует устранение, консультирует электромеханика, докладывает в ЦТДМ об устранении предотказного состояния и выполненных работах. В карточку инцидента задачи «Учет инцидентов» он вносит информацию о причинах предотказного состояния, номер технологической карты, по которой выполнена работа, время ее окончания, ФИО и должность специалиста. В конце смены в комплексе задач «Инциденты» инженер формирует журнал учета работ, печатает его, ставит свою подпись и подшивает в папку «Обслуживание устройств по состоянию».

Эта технология позволит снизить затраты на обслуживание, количество обслуживаний, обеспечивая при этом требуемую надежность функционирования устройств.

Безусловно, переход на новую технологию должен дать импульс для изменения подхода к содержанию объектов ЖАТ инфраструктуры, благодаря чему удастся не только снизить трудозатраты на техническое обслуживание, но и максимально уменьшить влияние человеческого фактора на процесс содержания инфраструктуры.

Установлены необходимые условия для организации обслуживания устройств по фактическому состоянию, в числе которых:

– дооборудование устройств СЦБ контроллерами СТДМ;

– первичная калибровка измерительных каналов и разработка методики аттестации способа измерения параметра устройств средствами ТДМ;

– создание перечня работ, осуществляемых СТДМ.

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.

В таблице 1 рассмотрим основные направлений совершенствования систем диагностирования и мониторинга объектов инфраструктуры:

Таблица 1 – Основные направлений совершенствования систем диагностирования и мониторинга объектов инфраструктуры

№ п/п	Наименование	Перспектива
1	Развитие аппаратно-программных средств системы	- перспективы перевода устройств ЖАТ на обслуживание по состоянию.
2	Создание системы назначения приоритетов	- расследование выявленных СТДМ инцидентов с учетом поездной обстановки, интенсивности движения на участках, повторяемости и др.
3	Прогноз состояния контролируемых объектов ЖАТ	- достигается за счет имеющейся дискретной и аналоговой информации и оценки динамики изменения параметров; - диагностирование температурных режимов устройств СЦБ; - развитие подсистемы «самодиагностики.
6	Интеграция с комплексом задач учета приборов РТУ (КЗ УП-РТУ)	- внедрение системы подсчета количества срабатывания приборов и оценки выработанного ресурса.

Список использованных источников

12. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

13. 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.

14. Гордиенко, Е. П. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

15. 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.

16. 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.

17. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

18. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

19. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

20. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

21. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

22. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 331:45

ЭКОЛОГИЯ ТРАНСПОРТА

Базикало И.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Транспорт, работающий на ископаемом топливе, наносит огромный вред и природе, и здоровью людей. Вредные выбросы, которые производит транспорт, усугубляют проблему глобального потепления, а у людей приводят к различным болезням, в том числе органов дыхания и нервной системы. Воздействие транспорта на окружающую среду значительно. Оно ведет к усилению парникового эффекта, загрязнению воздуха и водоемов, шумовому загрязнению, эрозии почв и т.д.

Транспорт - один из крупнейших на планете источников выбросов парниковых газов -около 16%. Большая их часть приходится на автомобили (11,9%), самолеты и корабли генерируют по 1,9% и 1,7% соответственно, поезда — 0,4%. Сокращение выбросов на транспорте играет решающую роль в борьбе с изменением климата [1, 3, 15].

Сейчас на Земле эксплуатируется около 1 млрд. автомобилей. В настоящее время на долю автомобильного транспорта приходится больше половины всех вредных выбросов в окружающую среду, которые являются главным источником загрязнения атмосферы, особенно в крупных городах. В среднем при пробеге 15 тыс. км за год каждый автомобиль сжигает 2 т топлива и около 26 – 30 т воздуха, в том числе 4,5 т кислорода, что в 50 раз больше потребностей человека.

Кроме того, выбрасывается много соединений свинца из-за применения в большинстве своем этилированного бензина. Наблюдения показали, что в домах, расположенных рядом с большой дорогой (до 10 м), жители болеют раком в 3 – 4 раза чаще, чем в домах, удаленных от дороги на расстояние 50 м. Транспорт отравляет также водоемы, почву и растения.

Токсичными выбросами двигателей внутреннего сгорания (ДВС) являются отработавшие и картерные газы, пары топлива из карбюратора и топливного бака. Основная доля токсичных примесей поступает в атмосферу с отработавшими газами ДВС [17, 18].

С картерными газами и парами топлива в атмосферу поступает приблизительно 45 % углеводородов от их общего выброса. (2). Количество вредных веществ, поступающих в атмосферу в составе отработавших газов, зависит от общего технического состояния автомобилей и, особенно, от двигателя – источника наибольшего загрязнения. Так, при нарушении регулировки карбюратора выбросы оксида углерода увеличиваются в 4...5 раза.

Применение этилированного бензина, имеющего в своем составе соединения свинца, вызывает загрязнение атмосферного воздуха весьма токсичными соединениями свинца. Около 70 % свинца, добавленного к бензину с этиловой жидкостью, попадает в виде соединений в атмосферу с отработавшими газами, из них 30 % оседает на земле сразу за срезом выпускной трубы автомобиля, 40 % остается в атмосфере [2, 16]. Один грузовой автомобиль средней грузоподъемности выделяет 2,5...3 кг свинца в год. Концентрация свинца в воздухе зависит от содержания свинца в бензине. Железнодорожные поезда из-за сжигания угля или мазута тоже являются источниками выбросов парниковых газов и токсичных веществ: углекислого газа, метана, монооксида углерода, оксида и закиси азота, диоксида серы и твердых частиц.

Грузовые и высокоскоростные поезда, городские электрички — главные источники шума и вибрации, которые негативно сказываются на здоровье человека — повышают тревожность и уровень стресса, уменьшают численность насекомых и птиц, обитающих вблизи железных дорог. В течение многих лет на железных дорогах использовались

деревянные шпалы, пропитанные токсичным креозотовым маслом. Около 90% всех продаваемых в мире товаров перевозится по воде [4, 12, 13].

Корабли загрязняют мировой океан — в случае разливов нефти и химикатов, отходов во время перевалки грузов или демонтажа судов тоже оказываются в воде. Аварии на судне, перевозящем опасные вещества или сырую нефть, могут привести к выбросам углекислого газа, оксида азота, двуокиси серы. Последняя легко растворяется в воде, вызывая закисление океана, из-за которого погибают коралловые рифы. Корабли переносят 4 3 "Мировая наука" №4(85) 2024 science-j.com 43 чужеродные виды флоры и фауны по всему миру, что угрожает местному биоразнообразию. (3) Морской транспорт играет значительную роль в современной логистике, однако экология по-прежнему остается проблемой для этой формы перевозок. Контейнеровозы или пассажирские паромы по-прежнему могут оказывать негативное воздействие на подводную и надводную среду и на качество жизни людей, живущих вблизи портов.

Водные транспортные средства могут нарушить функционирование экосистем следующим образом: повышенный уровень шума (под водой и над водой); разливы нефти и сточных вод; выбросы выхлопных газов (CO2, окись углерода, оксиды серы, оксиды азота, твердые частицы). Вопрос воздействия морских транспортный средств на экологию или угроз, связанных с активизацией водного движения, остается актуальным. Половина мировых авиационных выбросов углекислого газа приходится всего на 1% пассажиров. Самый большой углеродный след у американцев — больше, чем у жителей Великобритании, Японии, Германии и Австралии вместе взятых. Один из факторов негативного влияния самолетов — это шум. От него страдают не только пассажиры, но и люди, живущие рядом с аэропортами. Гул авиадвигателей ухудшает слух, концентрацию внимания, усиливает стресс [5, 11].

Кроме этого, авиационное топливо и противогололедные реагенты часто попадают в ручьи, которые несут химикаты в водоемы, загрязняя их. Последствиями загрязнения атмосферы являются: - таяние ледников и быстрое повышение уровня воды в морях и океанах (что является прямой причиной наводнений, затоплений и даже исчезновения целых городов или океанических островов!); - изменения климата и частые погодные аномалии: пожары, лавины, град; - сокращение резервуаров пресной воды (что связано с таянием ледников, естественного резервуара питьевой воды). Разрастающаяся дорожная инфраструктура также негативно влияет на животных и растения.

Сокращаются ареалы естественного обитания различных видов млекопитающих, птиц, земноводных и др. Животные гибнут под колесами или мигрируют в другие места, где шансы на выживание обычно невелики. Вследствие различных дорожных работ постоянно вырубаются деревья и кустарники. Эти растения производят кислород и являются убежищем для птиц, насекомых и т. д. Чем больше мы уничтожаем придорожную зелень путем вырубки и засоления, тем выше риск исчезновения последующих видов фауны и флоры [6, 8, 9].

Одним из наиболее перспективных направлений в логистической отрасли является экология транспорта. В чем его суть? Это непрерывный поиск ответа на вопрос: что можно сделать, чтобы уменьшить количество загрязнений и других негативных последствий транспорта. Ключевыми для экологии транспорта являются вопросы, связанные с: - энергосберегающими решениями, - возможностью использования альтернативных видов топлива, -снижением уровня шума, создаваемого транспортными средствами, судами, железнодорожным транспортом и т. д., - методами переработки отходов, образующихся при транспортировке.

Хорошим примером являются интермодальные перевозки, при которых грузы перевозятся в одном контейнере на всех этапах. Благодаря этому снижается потребность в дополнительной транспортировке товаров, увеличивающей количество выбросов CO2. Шум свыше 80 дБА вреден для человеческого организма, а при его уровне свыше 90 дБА возможна частичная потеря слуха.

Болевой порог лежит в пределах 120-130 дБА. Шумовое воздействие на акустическую среду в городах практически всегда имеет локальный характер и преимущественно вызывается транспортными средствами (до 80% шума), при этом автомобильный транспорт оказывает наиболее неблагоприятное воздействие, так как автомобили являются преобладающими источниками интенсивного и длительного шума и, к тому же, распространены по всей территории города [7].

Транспортный шум имеет наибольшие негативные последствия для населения, чем производственный или бытовой, так как сфера его действия значительно шире, а физические параметры, характеризующие влияние шума на организм человека, несравненно выше.

Один из основных источников шума в городе - автомобильный транспорт, интенсивность движения которого постоянно растёт. Наибольшие уровни шума 90…95 дБ отмечаются на магистральных улицах городов со средней интенсивностью движения 2-3 тыс. и более транспортных единиц в час. Уровень уличных шумов обуславливается интенсивностью, скоростью и характером транспортного потока. Кроме того, он зависит от планировочных решений (продольный и поперечный профиль улиц, высота и плотность застройки) и таких элементов благоустройства, как покрытие проезжей части и наличие зелёных насаждений. К

Так, в зоне наиболее сильного воздействия шума находятся части кварталов и микрорайонов, расположенных вдоль магистралей общегородского значения (эквивалентные уровни шума от 67,4 до 76,8 дБ). Уровни шума, замеренные в жилых комнатах при открытых окнах, ориентированных на указанные магистрали, всего на 10..15 дБ ниже. Акустическая характеристика транспортного потока определяется показателями шумности автомобиля. Шум, производимый отдельными транспортными экипажами, зависит от многих факторов: мощности и режима работы двигателя, технического состояния экипажа, качества дорожного покрытия, скорости движения [10].

Кроме того, уровень шума, как и экономичность эксплуатации автомобиля, зависит от квалификации водителя. Шум от двигателя резко возрастает в момент его запуска и прогревания (до 10 дБ). Движение автомобиля на первой скорости (до 40 км/ч) вызывает излишний расход топлива, при этом шум двигателя в 2 раза превышает шум, создаваемый им на второй скорости. Значительный шум вызывает резкое торможение автомобиля при движении на большой скорости. Шум заметно снижается, если скорость движения гасится за счёт торможения двигателем до момента включения ножного тормоза

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.

7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 93/94

ИНФОРМАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ГИБРИДНЫХ ВОЙН СОВРЕМЕННОСТИ

Антонов Е. В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

В современном военном деле появляется понятие «Гибридная война». Гибридная война – это такая война, когда вместо привычных боевых столкновений и вооруженных вторжений противника стараются «подавить», подрывая экономику, промышленность, хозяйство, создавая раздор внутри страны, нанося точечные удары по инфраструктуре и прочее. Формально, гибридная война может вестись и в мирное время. Одним из таких средств противостояния оппоненту в ходе гибридной войны является информационная война [1]. Развязыванию гибридных войн в значительной мере способствует развитие информационных технологий. Информационная борьба превращается в эффективное средство ведения войн нового вида [7].

Основные аспекты информационной войны

Пропаганда и контрпропаганда

Пропаганда — это сознательная попытка манипулировать восприятием информации с целью формирования общественного мнения, поддерживающего интересы той или иной стороны. Пропаганда может быть использована для оправдания политических действий, вовлечения сторонников или дискредитации противников. Важно понимать, что пропаганда часто использует искаженные или полуправдивые факты, а также эмоционально заряженные сообщения.

Контрпропаганда, в свою очередь, направлена на борьбу с чуждой пропагандой, разоблачение ложных фактов и восстановление доверия к своей позиции.

Дезинформация и фальшивые новости

Дезинформация — это распространение ложной или искаженной информации с целью сбить с толку противника, разрушить его моральный дух или ввести в заблуждение общественность. Современные технологии, особенно социальные сети, создают мощную платформу для распространения фальшивых новостей, которые могут быстро распространяться среди тысяч и миллионов людей.

Примером является массовое распространение фальшивых новостей в период выборов или политических кризисов, когда ложные сообщения могут повлиять на результат голосования или ухудшить внутреннюю политическую ситуацию в стране.

Кибератаки. В последние десятилетия кибератаки стали важным инструментом информационной войны. Они включают в себя взлом компьютерных систем, атакующие вирусы, утечку конфиденциальных данных с использованием технологий. Кибератаки могут нарушить работу критической инфраструктуры, разрушить доверие к правительствам, а также повлиять на политические процессы внутри страны или на международной арене.

Психологические операции (PSYOPS) — это целенаправленные действия, направленные на влияние на восприятие, эмоции, мысли и поведение противника. Это может включать создание ложных угроз, распространение паники, а также информацию, которая деморализует вражеские войска или население. Также в рамках таких операций могут применяться методы внушения и манипуляции с помощью медиа.

Манипуляция общественным мнением через социальные сети

Социальные сети, такие как Facebook, Twitter, Instagram, Telegram и другие, стали важнейшими инструментами информационной войны. В социальных медиа создаются фальшивые аккаунты, "тролли" и боты, которые распространяют пропаганду, дезинформацию или формируют фальшивое общественное мнение, создавая иллюзию массовой поддержки тех или иных политических позиций.

Примером является использование социальных сетей во время протестов, выборов или международных конфликтов для создания нужного образа и давления на политические процессы. Стоит отметить, что пропаганда может проводится как при помощи компьютерных технологий, так и без них [2].

Информационная война является одной из составляющих гибридной войны. Гибридной войной, например, являлась так называемая “Холодная война” между СССР и США, а если точнее, то между блоками НАТО и ОВД. Хотя прямых боевых действий между державами и не велось, постоянно происходила идеологическая борьба, экономическая, и борьба за сферы влияния. Одним из проявлений холодной войны было и введение массированной психологической войны, которая была совершена для того, чтобы дискредитировать в глазах населения “вражеских стран” и “третьего мира” официальной идеологии и образа жизни противоположного блока. Строились радиостанции, которые транслировали пропаганду на территорию врага, печатались брошюры о возможности войны, активно нагнетались общественные противоречия. Как итог, война в результате этого огромного информационного давления завершилась даже без начала активных боевых действий. Авторитет СССР очень сильно пошатнули события в Чехословакии и Венгрии, а США и их психологические атаки лишь усугубили положение для СССР, что фактически и привело к поражению СССР в холодной войне, и впоследствии его развалу.

Извлекая уроки из холодной войны, можно понять, что военная мощь играет большое, но не решающее значение: очень важно иметь преимущество в информационном поле[3].

Еще одним примером гибридной войны с применением информационной войны можно выделить Российско-украинскую войну (до 2022 года). Информационная война между Украиной и Россией начала развиваться с самого начала конфликта в 2014 году, когда Крым был присоединен к РФ по результатам референдума, и началась военные действия на востоке Украины. Этот конфликт приобрел особую значимость в контексте информационных технологий, социальных медиа и пропаганды. В информационной войне стороны не только борются за военное преимущество, но и за влияние на общественное мнение как внутри страны, так и за рубежом. Россия и Украина используют различные информационные стратегии и инструменты для формирования необходимого восприятия событий, а также для разрушения морального духа противника. В 2014 году, после присоединения Крыма к РФ, началась интенсивная информационная война, в ходе которой как Россия, так и Украина активно использовали пропаганду и дезинформацию для оправдания своих действий. В частности, российские СМИ и официальные источники утверждали, что русскоязычное население Крыма нуждается в защите от фашистов, что привело к поддержке присоединения в глазах части внутренней аудитории [4].

Технологии информационной войны

Массовые фальшивые аккаунты и боты: Одним из ярких примеров использования информационных технологий в войне стали фальшивые аккаунты и боты. Они активно используются для распространения пропаганды и создания видимости массовой поддержки своих действий в социальных сетях.

Влияние на международную аудиторию: Важным элементом информационной войны является создание впечатления у международной аудитории. Россия и Украина активно работали над тем, чтобы установить свою точку зрения в мировых медиа, используя пресс-конференции, интервью и другие каналы. Социальные сети, такие как Twitter, Facebook и YouTube, стали важным инструментом в информационной войне.

Кибератаки: Хакеры активно проводили деятельность, направленную на причинение ущерба информационным системам как одной стороны, так и другой [5].

Информационная составляющая гибридных войн становится все более значимой в условиях глобализации и цифровизации. Влияние на общественное мнение, манипулирование фактами и использование информационных технологий для атаки на слабые стороны противника — это важные элементы современных военных конфликтов. Управление информацией может быть решающим фактором в достижении победы, поскольку оно позволяет воздействовать не только на военные структуры, но и на гражданское население, что делает гибридные войны высокоэффективными и в то же время крайне опасными. В условиях современной борьбы за информационное господство государства и общества должны развивать системы защиты от информационных атак и научиться эффективно использовать информационные технологии для защиты своих интересов.

Список использованных источников

1. Nicu Popescu Hybrid tactics: neither new nor only Russian // 4 января 2015 г.

2. Информационная война Большая российская энциклопедия URL:https://bigenc.ru/c/informatsionnaia-voina-2b7815 (дата обращения: 27 ноября 2024 года)

3. Wikipedia Холодная война URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B0(дата обращения: 27 ноября 2024 года)

4. Wikipedia Российско-украинская война URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Российско-украинская_война

5. Манойло А.В. ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЙН // Политическая наука, 2017, Спецвыпуск

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. Гостева, С. Р. Понятие, сущность и основные черты глобализации / С. Р. Гостева // Современные гуманитарные исследования. – 2008. – № 2(21). – С. 310-334. – EDN NYHOER.

8. 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.

9. 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.

10. Иностранная миграция в Западную Европу как армия вторжения гибридной войны / М. П. Киреев, Н. Д. Литвинов, С. Р. Гостева [и др.] // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2021. – № 1-2(48-49). – С. 207-239. – LWCQYG.EDN

УДК 331:45

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ВЫБРОСАМИ

Брейдак А.А., Тарахович А.А.
Белорусский национальный технический университет

К основным мероприятиям по борьбе с выбросами автотранспорта можно отнести следующие:

- оценка автомобилей по токсичности выхлопов. Большое значение имеет повседневный контроль над автомашинами. Все автохозяйства обязаны следить за исправностью выпускаемых на линию машин. При хорошо работающем двигателе в выхлопных газах окиси углерода должно содержаться не более допустимой нормы;

- Положением о Государственной автомобильной инспекции на нее возложен контроль за выполнением мероприятий по охране окружающей среды от вредного влияния автомототранспорта;

- в принятом стандарте на токсичность предусмотрено дальнейшее ужесточение нормы: по окиси углерода—на 35%, по углеводородам—на 12%, по окислам азота—на 21%;

- на заводах введены контроль и регулирование автомобилей по токсичности и дымности отработавших газов;

- системы управления городским транспортом [1, 18, 19].

Разработаны новые системы регулирования уличного движения, которые сводят к минимуму возможность образования пробок, потому что, останавливаясь и потом набирая скорость, автомобиль выбрасывает в несколько раз больше вредных веществ, чем при равномерном движении; - построены автомагистрали в обход городов, которые приняли весь поток транзитного транспорта, который раньше нескончаемой лентой тянулся по городским улицам.

Резко снизилась интенсивность движения, уменьшился шум, чище стал воздух; - создана автоматизированная система управления дорожным движением благодаря совершенным техническим средствам, математическим методам и вычислительной технике она позволяет оптимально управлять движением транспорта во всем городе и полностью освобождает человека от обязанностей непосредственного регулирования автомобильных потоков [2, 4, 15].

Эта система на 20—25% сократит задержки транспорта у перекрестков, на 8—10% уменьшит количество дорожно-транспортных происшествий, улучшит санитарное состояние городского воздуха, увеличит скорость сообщения общественного транспорта, снизит уровень шумов; - перевод автотранспорта на дизельные двигатели.

По мнению специалистов, перевод автотранспорта на дизельные двигатели уменьшит выброс в атмосферу вредных веществ. В выхлопе дизеля почти не содержится ядовитой окиси углерода, так как дизельное топливо сжигается в нем практически полностью [16, 18].

К тому же дизельное топливо свободно от тетраэтила свинца, присадки, которая используется для повышения октанового числа бензина, сжигаемого в современных карбюраторных двигателях с высокой степенью сжигания; - дизель экономичнее карбюраторного двигателя на 20—30%. Более того, для производства 1 л дизельного топлива требуется в 2,5 раза меньше энергии, чем для производства того же количества бензина.

Получается, таким образом, как бы двойная экономия энергоресурсов. Именно этим объясняется быстрый рост числа автомобилей, работающих на дизельном топливе.

Создание автомобилей с учетом требований экологии - одна из серьезных задач, которые стоят сегодня перед конструкторами;

- исключить поступление высокотоксичных соединений свинца в атмосферу можно заменой этилированного бензина неэтилированным;

- совершенствование процесса сгорания топлива в двигателе внутреннего сгорания, применение электронной системы зажигания приводит к уменьшению в выхлопе вредных веществ;

- нейтрализаторы [3, 12, 13].

Одновременно происходит дожигание продуктов неполного сгорания, содержащихся в выхлопе автомобилей; - нейтрализатор крепят к выхлопной трубе, и газы, прошедшие через него, выбрасываются в атмосферу очищенными. Одновременно устройство может выполнять функции глушителя шума. Э

ффект от использования нейтрализаторов достигается внушительный: при оптимальном режиме выброс в атмосферу оксида углерода уменьшается на 70—80%, а углеводородов — на 50—70%; - значительно улучшить состав выхлопных газов можно с помощью различных добавок к топливу. Ученые разработали присадку, которая снижает содержание сажи в выхлопных газах на 60—90% и канцерогенных веществ — на 40%; - в последнее время на нефтеперерабатывающих предприятиях широко внедряется процесс каталитического риформинга низкооктановых бензинов [12, 14].

В результате можно выпускать неэтилированные, малотоксичные бензины. Использование их снижает загрязненность атмосферного воздуха, увеличивает срок службы автомобильных двигателей, сокращает расход топлива; - газ вместо бензина.

Высокооктановое, стабильное по составу газовое топливо хорошо смешивается с воздухом и равномерно распределяется по цилиндрам двигателя, способствуя более полному сгоранию рабочей смеси. Суммарный выброс токсичных веществ у автомобилей, работающих на сжиженном газе, значительно меньше, чем у машин с бензиновыми двигателями. Так, грузовик «ЗИЛ-130», переведенный на газ, имеет показатель по токсичности почти в 4 раза меньше, чем его бензиновый собрат.

При работе двигателя на газе происходит более полное сгорание смеси. А это ведет к снижению токсичности отработавших газов, уменьшению нагарообразования и расхода масла, увеличению моторесурса. Кроме того, сжиженный газ дешевле бензина; - электромобиль [11, 13].

В настоящее время, когда автомобиль с бензиновым двигателем стал одним из существенных факторов, приводящих к загрязнению окружающей среды, специалисты все чаще обращаются к идее создания «чистого» автомобиля.

Борьба с транспортным шумом, направленная на создание в населенных местах нормальной экологической обстановки и комфортных условий для быта и отдыха людей, предусматривает:

- зонирование территорий и целенаправленную трассировку уличнодорожных сетей;
- создание более совершенных транспортных средств и двигателей; - совершенствование организации движения и отделение грузового движения;
- применение более совершенных конструкций дорожных одежд;

Наиболее кардинальной мерой борьбы с транспортным шумом и создания в городах (по крайней мере, в крупнейших) нормальной экологической обстановки считается строительство подземных, хорошо вентилируемых транспортных магистралей, требующих больших капиталовложений [5, 6, 7].

К градостроительным мероприятиям по защите населения от шума относятся: увеличение расстояния между источником шума и защищаемым объектом; применение акустически непрозрачных экранов (откосов, стен и зданий-экранов), специальных шумозащитных полос озеленения; использование различных приёмов планировки, рационального размещения микрорайонов.

Кроме того, градостроительными мероприятиями являются рациональная застройка магистральных улиц, максимальное озеленение территории микрорайонов и разделительных полос, использование рельефа местности и др.

Существенный защитный эффект достигается, если жилая застройка размещена на расстоянии не менее 25…30 м от автомагистралей и зоны разрыва озеленены [9, 19].

При замкнутом типе застройки защищёнными оказываются только внутриквартальные пространства, а внешние фасады домов попадают в неблагоприятные условия, поэтому подобная застройка автомагистралей нежелательна. Наиболее целесообразна свободная застройка, защищённая от стороны улицы зелёными насаждениями и экранирующими зданиями временного пребывания людей (магазины, столовые, рестораны, ателье и т.п.). Расположение магистрали в выемке также снижает шум на близрасположенной территории [10].

Для снижения шума автомобиля, прежде всего, стремятся конструировать менее шумные механические узлы; уменьшать число процессов, сопровождающихся ударами; снижать величину неуравновешенных сил, скорости обтекания деталей газовыми струями, допуски сопрягаемых деталей; улучшать смазку; применять подшипники скольжения и бесшумные материалы [8]. Кроме того, уменьшение шума автомобиля достигается применением шумопоглощающих и шумоизолирующих устройств.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.

7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Бахтин Е.Б.
Воронежский лесотехнический университет

Первые разработчики мототехники не задумывались над вопросом экологии на автомобильном, морском и воздушном транспорте. В настоящее время каждый день человечество использует миллионы различных транспортных средств. Большинство из них создают выхлопные газы и шум, которые создают большую нагрузку на окружающую среду. Токсичные соединения, выделяющиеся из выхлопных газов, отравляют живые организмы [1, 13]. Углекислый газ, метан и оксиды азота способствуют углублению парникового эффекта, т.е. повышению температуры на нашей планете. Его последствиями являются:

- таяние ледников и быстрое повышение уровня воды в морях и океанах (что является прямой причиной наводнений, затоплений и даже исчезновения целых городов или океанических островов!);
- изменения климата и частые погодные аномалии: пожары, лавины, град;

- сокращение резервуаров пресной воды (что связано с таянием ледников, естественного резервуара питьевой воды) [2, 4, 8].

Нет сомнений в том, что влияние автомобильный транспорт оказывает огромное влияние на окружающую среду

Разрастающаяся дорожная инфраструктура также негативно влияет на животных и растения. Сокращаются ареалы естественного обитания различных видов млекопитающих, птиц, земноводных и др. Животные гибнут под колесами или мигрируют в другие места, где шансы на выживание обычно невелики [3, 9, 15]. Вследствие различных дорожных работ постоянно вырубаются деревья и кустарники. Эти растения производят кислород и являются убежищем для птиц, насекомых и т. д. Чем больше мы уничтожаем придорожную зелень путем вырубки и засоления, тем выше риск исчезновения последующих видов фауны и флоры. Чрезмерная вырубка леса и химикаты способствуют эрозии почвы и загрязнению грунтовых вод [7, 16].

На правительственных и евросоюзных ресурсах выложено множетство интересных фактов и статистических данных о выбросах в транспортном секторе. Из отчета следует, что структура распределения выбросов CO_2 по видам транспорта на 2019 год выглядит следующим образом:

- более 70% загрязнения воздуха CO_2 приходится на наземный транспорт (легковые автомобили, грузовики, легкие коммерческие автомобили и мотоциклы),
- на водный транспорт приходится 14% выбросов CO_2,
- около 14% загрязнения воздуха приходится на гражданскую авиацию и железнодорожный транспорт.

За небольшую оставшуюся часть выбросов отвечают железнодорожные перевозчики и владельцы других транспортных средств [9, 12]. Простая математика делает очевидные выводы: влияние автомобильного транспорта на окружающую среду очень велико. Поэтому, как человечество, мы должны предпринять все возможные шаги, чтобы минимизировать его негативное воздействие.

Морской транспорт играет значительную роль в современной логистике, однако экология по-прежнему остается проблемой для этой формы перевозов. Контейнеровозы или пассажирские паромы по-прежнему могут оказывать негативное воздействие на подводную и надводную среду и на качество жизни людей, живущих вблизи портов [10, 11]. Как водные транспортные средства могут нарушить функционирование экосистем? Спектр воздействия включает:

- повышенный уровень шума (под водой и над водой),
- разливы нефти и сточных вод,
- выбросы выхлопных газов (CO_2, окись углерода, оксиды серы, оксиды азота, твердые частицы).

Вопрос воздействия морских транспортный средств на экологию или угроз, связанных с активизацией водного движения, все чаще поднимается мировыми лидерами. В 2021 году был создан первый Европейский экологический отчет по морскому транспорту (EMTER`21). Этот рапорт тесно связан с концепцией «Зеленого курса» (комплекса решений, направленных на достижение нулевого уровня выбросов CO_2 к 2050 году).

Железнодорожный транспорт – один из самых экологически чистых видов транспорта. Он генерирует незначительное количество парниковых газов и не отягощает окружающую среду шумом в непрерывном режиме. В соединенных поездах можно безопасно перевозить большое количество товаров и пассажиров. Железнодорожные насыпи также не являются преградой для животных – это помогает поддерживать преемственность видов на данной территории [14, 15].

В течение многих лет на железных дорогах использовались деревянные шпалы, пропитанные токсичным креозотовым маслом. В настоящее время их чаще всего заменяют экологическими бетонными основаниями, не оказывающими вредного влияния на качество почвы, воды и условия жизни животных и растений.

Логисты и ученые по всему миру объединяют усилия, чтобы сделать транспорт менее инвазивным и защитить планету от последствий парникового эффекта [16, 19]. Одним из наиболее перспективных направлений в логистической отрасли является экология транспорта. В чем его суть? Это непрерывный поиск ответа на вопрос: что можно сделать, чтобы уменьшить количество загрязнений и других негативных последствий транспорта. Ключевыми для экологии транспорта являются вопросы, связанные с:

- энергосберегающими решениями,
- возможностью использования альтернативных видов топлива,
- снижением уровня шума, создаваемого транспортными средствами, судами, железнодорожным транспортом и т. д.,
- методами переработки отходов, образующихся при транспортировке.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.

14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ИНТЕРМОДАЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ И ЭКОЛОГИЯ

Манохин М.В.
Воронежский государственный технический университет

Транспортная инфраструктура – это один из важнейших факторов развития государства, а также главный источник загрязнения, особенно в больших городах. Подсчитано, что, например, в Москве на долю автомобилей приходится 93,45 % всех вредных выбросов, а в Минске – 85 %. Не зря автомобильные дороги относятся к объектам экологической опасности [3, 16].

На почву негативно влияет любой традиционный транспорт: авиационный, железнодорожный, автомобильный. Продукты сгорания авиационного топлива, высокое потребление кислорода авиадвигателями при взлёте и посадке авиалайнеров снижают биологическую активность почвы, способствуют её минерализации и падению плодородия.

Земля вокруг железнодорожных путей насыщена тяжелыми металлами. Их источник – продукты сгорания топлива тепловозов, остатки опасных веществ, перевозимых по железной дороге. Все это, раз за разом попадая на землю, вызывает сильнейшее поражение почвы [1, 19].

Пассажирские вагоны – тоже серьезный источник загрязнения. Ежегодно на пути выливаются сотни кубометров сточных вод с патогенными микроорганизмами и выбрасываются тонны мусора.

Насыпи железных и шоссейных дорог со временем изменяют природные комплексы, вблизи которых они расположены. Например, задерживают воздушные массы, становясь причиной заморозков, способствуют заболачиванию местности [2, 8, 12].

Но опаснее всего автомобильный транспорт. Прокладка автомобильных дорог всегда сопровождается значительным отчуждением земель. Для строительства 1 км шоссе в среднем необходимо до 10 га земли. Несложно подсчитать, что в такой большой стране, как Россия, площадь отчуждаемых под дороги земель исчисляется десятками миллионов гектаров.

Выделяемые машинами в больших количествах частицы свинца и серы накапливаются в верхнем слое почвы, убивая всё живое. Например, возле Московской кольцевой автомобильной дороги не приживается ни один вид деревьев – они все погибают из-за токсичной почвы.

Совершенно по-иному воздействует на природу разработанный компанией Unitsky String Technologies Inc. транспортно-инфраструктурный комплекс. Его действующий образец можно увидеть на территории белорусского ЭкоТехноПарка, построенного на месте бывшего танкового полигона в Марьиной Горке. Местный ландшафт больше напоминает заповедник, нежели испытательный центр – леса, луга и озёра, где можно ловить рыбу [6, 14, 18].

Трасса комплекса uST проходит над землей, а его подвижной состав – рельсовые электромобили (юнимобили) – не производит никаких вредных выбросов, работает на электроэнергии и собран из безопасных для экологии материалов [10, 11].

Таким образом, комплексы uST способны стать экологически чистым транспортным решением, ведь их трассы не мешают ведению органического сельского хозяйства и создают минимальную нагрузку на биосферу

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298

17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

КОМБИНИРОВАННЫЙ ТРАНСПОРТ КАК ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Рыбакова О.С., Яковлева Ю.В.
Российский университет транспорта (МИИТ)

Развитие интермодальных перевозок в России сейчас затруднено из-за колебаний на внешнем и внутреннем рынках, ограничений на экспорт и импорт, низкого уровня грузооборота железнодорожным транспортом, пробелов в транспортной и логистической инфраструктуре [1, 18].

Интермодальные перевозки — это транспортная система, которая предполагает использование различных видов транспорта для доставки грузов без перегрузки из одной точки в другую. В доставке могут участвовать автомобиль, железнодорожный транспорт, судно или самолет. Это позволяет оптимизировать логистические процессы, уменьшить время транспортировки и снизить затраты благодаря использованию наиболее эффективных и экономичных видов транспорта для каждого этапа перевозки. Кроме того, такой способ считается более надежным. В случае проблем с одним видом транспорта можно использовать другой [3, 17].

Интермодальные перевозки в Европе продолжают развиваться, так как они представляют собой эффективный и экологически чистый способ транспортировки грузов. Компании по максимуму используют комбинацию различных видов транспорта, чтобы доставлять грузы быстрее и дешевле. Наблюдается тенденция увеличения использования поездов, которые считаются более экологически чистыми и безопасными, чем автомобили. Как же обстоят дела с интермодальными перевозками в России? [2, 15, 16]

В мире наиболее популярны бимодальные перевозки, когда при транспортировке грузов используются железнодорожный и автомобильный транспорт. В 30-е гг. распространилась доставка трейлерами. Вагоны по приезду в пункт назначения вместо разгрузки быстро устанавливались на тягач. Так вошел в обиход новый термин «контрейлерные перевозки». Это доставка грузов на специальных полуприцепах, которые могут быть перевезены на железнодорожном транспорте. Контрейлеры имеют заниженный уровень дощатого пола и конструкцию, которая позволяет удобно загружать и выгружать грузы, а также легко заезжать на платформу автомобилям с торца или фронтально, соответствуя их габаритным размерам [4, 10, 14]. Такие перевозки позволяют сократить расходы, так как поезд может доставить на большое расстояние сразу несколько десятков полуприцепов.

Доставка грузов комбинированным способом развивалась довольно медленными темпами до середины 19 века. Но уже к концу столетия они стали очень востребованными, особенно в США. Именно американцы одними из первых отследили экономическую выгоду в том, что трейлер на некоторых маршрутах транспортируется не тягачом, а поездом. Всего за 10 лет доля такого способа логистики выросла в процентном соотношении на целых 100%. В начале 20 века европейцы стали активно перенимать опыт комбинированных перевозок и совершенствовать его [5, 6, 8]. Почему же сейчас они приобрели особую актуальность? Дело в экологической стороне вопроса:

1. Интермодальные перевозки позволяют использовать различные виды транспорта в зависимости от того, какой из них наиболее эффективен для конкретного

участка маршрута. Например, для доставки груза на большие расстояния подойдёт ж/д, а для последних километров — автомобиль.

2. Когда груз перевозится одним видом транспорта слишком долго, это приводит к высоким выбросам углекислого газа и других вредных веществ [12, 15, 17].

3. Интермодальные перевозки позволяют сократить расход топлива, так как каждый вид транспорта используется на участке маршрута, где он наиболее эффективен. Например, поезд потребляет меньше топлива, чем автомобиль на длинных расстояниях.

4. Меньше пробок и дорожных работ, что уменьшает задержки и сокращает время доставки продукции.

Комбинированные перевозки для России тоже выгодны. Если вспомнить времена Советского Союза, то при использовании системы планирования объемы доставок грузов распределялись между различными видами транспорта с помощью государственных финансовых механизмов и административного ресурса. В России после распада СССР все виды транспорта развиваются и функционируют на высоком техническом уровне. Это происходит в первую очередь благодаря геополитическому месторасположению, большой территории, наличию многочисленных морей, рек и озер. Однако с изменением экономической модели «рыночной экономики» произошел некий дисбаланс в транспортном секторе [14].

Доля железнодорожных перевозок в России составляет около 15% от общего объема грузопотока. Автотранспортом же производится доставка более 80% различной продукции и товаров. При этом наблюдается тенденция к увеличению данного показателя. Аналитики предполагают, что возможно сгладить такой весомый перекос в статистике за счёт развития интермодальных перевозок [13].

Кроме того, для нашей стороны не менее важен и вопрос экологии. Интермодальные перевозки могут помочь улучшить обстановку, так как позволяют сократить количество выбросов вредных веществ в атмосферу, которые обычно происходят при транспортировке грузов на длинные расстояния. Это происходит благодаря использованию различных видов транспорта, таких как железнодорожный, автомобильный и морской, подбираемый в зависимости от маршрута и типа груза. Это позволяет сократить количество выбросов вредных веществ в атмосферу и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Интермодальные перевозки позволяют сократить количество транспортных средств на дорогах, что также способствует улучшению экологии. Это происходит благодаря тому, что грузы перевозятся на более вместительных поездах, кораблях, а не только автомобилями [9].

Также выгода наблюдается и для участников бизнеса. Например, РЖД таким образом увеличивают объемы дополнительных перевозок. Транспортно-экспедиционные компании повышают качество сервиса, вводя доставку «от двери до двери» и снижая общие расходы. Автоперевозчики ускоряют оборот подвижного состава, уменьшая затраты на эксплуатацию техники.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.

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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.

5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ИНТЕРМОДАЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ В РОССИИ

Барышников Я.Ю.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Интермодальная система, к сожалению, не получила в нашей стране широкого распространения. Нельзя говорить даже о начальной стадии ее развития со стороны методик, которые могли бы быть выгодными для всех участников рынка. Это связано с отсутствием какой-либо инфраструктуры, например, специальных подвижных составов, оборудованных терминалов. Для приобретения погрузо-разгрузочной техники, полуприцепов, ж/д платформ требуется выделение огромного бюджета [1, 2]. А это лишь малая часть того, что необходимо для развития интермодальная перевозок грузов.

Доставка в контейнерах, наоборот, получила широкое распространение в России. Среди основных преимуществ можно выделить следующие:

1. Экономическая эффективность. Позволяют существенно снизить затраты на транспортировку грузов, поскольку в одном контейнере можно перевозить большое количество товаров [15, 18].
2. Удобство и надежность. Контейнеры обеспечивают надежную защиту груза от внешних воздействий и повреждений, а также удобство при погрузке и выгрузке.
3. Скорость доставки. Удобная и надежная тара позволяет быстро доставлять грузы на большие расстояния по морю, железной дороге или автотранспортом.
4. Универсальность. Контейнеры могут использоваться для перевозки различных видов грузов, в том числе опасных и крупногабаритных.
5. Экологическая безопасность. Такой вид доставки снижает вредное воздействие на окружающую среду, поскольку позволяет сократить количество транспортных средств на дорогах и в портах [13, 14].

Контейнерные перевозки активно развивались во времена СССР, особенно начиная с 30-х гг. Технически процесс включает в себя транспортировку на речном и морском судне, железнодорожном или автомобильном транспорте в соответствии с маршрутом и графиком перевозки [12]. Развитие технологий интермодальной доставки затрагивалось лишь частично, потому как ее использование приходилось лишь в отдельных случаях. Что же и сейчас тормозит их распространение в России? Среди объективных причин отметим следующие:

- отсутствие нормативно-законодательной базы;
- регулирование таможенных вопросов.

Сложность в том, что интермодальная перевозка объединяет одновременно два вида транспорта, а не каждый по отдельности, что требует значительных изменений для организации стабильного логистического сервиса, выгодного для всех.

Специализированные грузовые автомобили, предназначенные для перевозки контейнеров, обычно имеют жесткую телескопическую раму и платформу для них, а также систему крепления, чтобы обеспечить безопасность груза. Посредством техники возможна транспортировка как 20-футовых и 40-футовых контейнеров (наиболее востребованные), так и 3 и 5-тонных (гораздо реже), а также специализированных, например, рефрижераторных [8, 10].

В России большая часть контейнеровозов представлена немецкими производителями, включая MAN, Mercedes-Benz, Schmitz Cargobull, Kässbohrer, Koegel, Humbaur, Fliegl, Krone. Они предлагают широкий выбор моделей, которые соответствуют различным требованиям клиентов. В список отечественных производителей контейнеровозов входят Grunwald Truck, ОАО «Автоприцеп-КамАЗ», ЗАО «Тверьстроймаш», АО «ВЕЛИКОЛУКСКИЙ ОПЫТНЫЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД» АО «ВОМЗ»), Канашский завод «Стройтехника», ООО «МЗ "Тонар"» и другие предприятия [7, 9].

Так ВОМЗ предлагает большой выбор контейнеровозов, разработанных под маркой STEELBEAR. Полуприцепы и низкорамные тралы отличаются высоким качеством, надежностью и функциональностью. Основные преимущества контейнеровозов ВОМЗ:

1. Высокая грузоподъемность — до 40 тонн.
2. Удобство и скорость загрузки за счет специально разработанных механизмов.
3. Надежность и безопасность. Техника производится из высококачественных материалов, в том числе комплектующих известных немецких и швейцарских производителей.
4. Экономичность — использование контейнеровозов позволяет существенно снизить затраты на транспортировку грузов, благодаря возможности перевозки большого количества контейнеров за один рейс [3, 4, 5].

5. Универсальность — могут использоваться для перевозки различных типов грузов, в том числе сухих и жидких.

Производитель поставляет на рынок всего более 8 моделей контейнеровозов прямых полуприцепов. Они оснащены 2 и 3-осевыми агрегатами. Техника позволяет перевозить различные типы контейнеров. Высокой востребованностью у транспортных компаний пользуется низкорамный контейнеровоз из новой линейки, который выполнен в облегченной версии. Масса модели – 3,8 т, при этом грузоподъемность достигает около 34 т [7, 19].

При изготовлении техники используют высококачественные комплектующие ведущих производителей с официальной гарантией минимум 3 года. Тормозные системы дополнены опцией против опрокидывания. Немецкое электрооборудование взрывобезопасно. Все разъемы и кабели надежно защищены от различных негативных факторов. Кроме того, ВОМЗ сумел достичь оптимального соотношения цены и качества на выпускаемую технику.

Еще один отечественный производитель — завод «УралСпецТранс». На рынке более 20 лет и прославился уникальными технологиями. Предлагает широкий модельный ряд полуприцепов и контейнеровозов, которые могут перевозить различные типы контейнеров, включая 20-футовые, 40-футовые и 45-футовые. В производстве используется база шасси Урала и КамАЗа. В комплектацию полуприцепов входит оборудование для раздачи топлива, но несмотря на это они могут перевозить стандартные контейнеры. Наиболее мощная специализированная модель обладает грузоподъемностью свыше 45 т. Также производитель предлагает приобрести танк-контейнеры, отличающиеся по объему [16, 18].

Производители предлагают как сложные многофункциональные системы, так и простые контейнеровозы, при изготовлении которых используются инновационные баварские технологии. Одна из линеек представлена полуприцепами и прицепами, предназначенными для работы с мультилифтом. Модель из категории сверхлегкой обладает грузоподъемностью 30,5 т при массе шасси 2,8 т, что реализовано благодаря высокоточным инженерным расчетам и использованию в конструкции шведской стали.

Установка контейнеров возможна в любое место рамы, при этом сохраняется равномерная нагрузка. Это обеспечивается наличием, кроме 2 стационарных замков, 6 креплений быстрой фиксации.

Также отметим одну из разработок предприятия — 4-осный контейнеровоз. Он был создан специально для перевозки двух 35-тонных танк-контейнеров. Конструкция обладает высокой прочностью благодаря специальным балкам, дополнительно усиленным от излома, а также опорным таврам большего размера. Собственная масса полуприцепа не превышает 9 т, при этом он способен перевозить до 71 т груза [15].

Ещё одна компания ОАО «Уралавтоприцеп» (ЧМЗАП) серийно выпускает 7 моделей контейнеровозов с грузоподъёмностью от 24 до 40 т. На основе этих полуприцепов создано множество шасси, на которые устанавливают цистерны, блок-дома и другое оборудование. Отметим одну из моделей контейнеровоза – 99859-018-МЛ, г/п 30 т, который имеет собственную массу всего 5 т. Он может перевозить два 20-футовых контейнера, либо один 30- или 40-футовый. Контейнеры точно и быстро позиционируются на раме при погрузке с помощью специально разработанных съемных «улавливателей». Подвеска п/прицепа устанавливается по согласованию с заказчиком либо пневматическая, либо рессорная, а передний мост устанавливается «ленивый» [14].

Экономическая эффективность перевозки грузов сменными полуприцепами и кузовами очевидна. Но для развития в России им предстоит ещё долгий путь развития. Среди первостепенных задач — увеличение скорости ж/д составов. Например, чтобы он преодолевал в сутки путь не менее 1000 км, требуется показатель не менее 45 км/час. Другая важнейшая проблема — сложные дорожные условия. Это затрудняет организацию интермодальных перевозок круглогодично. Иные сложности возникают по следующим причинам:

1. Недостаточная инфраструктура. В России не хватает мультимодальных терминалов, а также эффективных систем перевалки грузов между различными видами транспорта [6].

2. Высокие затраты. Стоимость перевозок грузов между различными видами транспорта часто выше, чем одним.

3. Отсутствие стандартов. Не существует государственного регулирования, что затрудняет организацию и управление логистикой.

Что касается развития интермодальных перевозок внутри страны, то эксперименты проводятся в пределах Московской области, так как она является наиболее загруженным региональным транспортным узлом. Реальные шаги, которые можно было бы предпринять уже сегодня, включают дальнейшее обновление специализированного подвижного состава, в том числе улучшение скоростных характеристик, организацию постоянных контейнерных маршрутов, а также ускорение принятия законодательных актов.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.

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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.

5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.

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

7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.

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

9. 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.

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

11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.

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

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

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

15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.

16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298

17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.

18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 656.257

ОБЗОР СИСТЕМ КОНТРОЛЯ УЧАСТКОВ ПУТИ МЕТОДОМ СЧЕТА ОСЕЙ

Маливанов В.И.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Когда использовать рельсовые цепи для мониторинга доступности трассы становится неосуществимым из-за особенностей территории или неэкономично, на помощь приходят альтернативные технологические подходы. В частности, выделяются системы, отслеживающие число осей у движущегося поезда. Среди них особое место занимает ЭССО - микропроцессорная система следующего поколения.

ЭССО обрела популярность на основных железнодорожных артериях и ведущих к промышленным объектам путях благодаря своим инновационным функциям. Отличительной чертой данной системы является ее происхождение - она разработана научно-производственным центром «Промэлектроника» и стала одним из первых в арсенале технологий контроля за передвижением, основанным на подсчете осей.

Система ЭССО, предназначенная для осуществления микропроцессорного контроля над занятостью различных сегментов железнодорожной сети, работает в широком спектре условий:

1) она обладает способностью анализировать состояние участков любой структуры и усложнения;

2) эффективно функционирует как на открытых участках путей, так и в зонах станций;

3) особенностью системы является её работа независимо от уровня сопротивления балласта, даже если он равен нулю, например, на участках с металлическими элементами покрытия или на металлических мостах;

4) система обеспечивает контроль за различными областями в рамках железнодорожной сети, включая: перегоны и блок-участки, оборудованные автоматической блокировкой. Зоны приближения к железнодорожным переездам. Сегменты, где находятся стрелки, как активные, так и те, что не используются в автоматических горочных централизациях. Участки отправления и приема поездов на территории станций.

Эта система представляет собой эффективное решение для мониторинга и контроля обстановки на железнодорожных путях, направленное на обеспечение безопасности и плавности движения поездов.

Система ЭССО включает в себя различные напольные устройства (рис.1) и

предлагает широкий спектр технических решений для интеграции с текущими системами ЖАТ. Эти решения охватывают:

1) модификации для регистрации прохождения осей через системы определения перегрева букс;

2) позиционирование осей вагонов на местах весового контроля;

3) вычисление скорости и ускорения поездов.

В разработке системы используются универсальные базовые компоненты, которые одинаково эффективно работают как в сегментах с автономной тягой, так и на участках, использующих электрическую тягу с постоянным или переменным током.

В рамках системы ЭССО функционирует несколько ключевых элементов, разбитых по назначению и местоположению:

На уровне земли располагаются: напольный электронный модуль (НЭМ) и рельсовый датчик (РД).

Эти устройства обнаруживают проходящие колесные пары и осуществляют их подсчет. С каждого прошедшего элемента снимаются данные, которые в зашифрованном виде отправляются в центральную управляющую станцию.

В состав центральной станции входят следующие компоненты:

1) ячейки постовых устройств (ЯПУ);

2) источник бесперебойного питания (ИБП).

Основная задача напольных устройств заключается в точном подсчете колесных осей, перемещающихся по рельсам. Постовые устройства, в свою очередь, обрабатывают поступающие от напольных устройств данные. Процесс анализа информации происходит путем сравнения данных, полученных от 2, 3 или 4 счетных пунктов (СП), после чего ЯПУ выносит вердикт о текущем состоянии отслеживаемого участка пути: свободно ли он или занято.

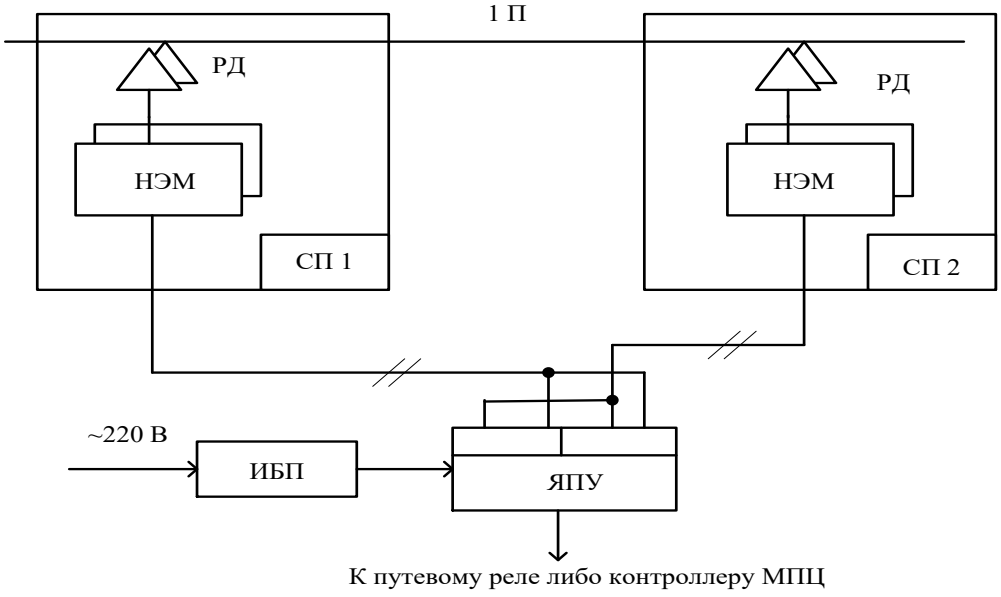


Рисунок 1 - Структурная схема системы ЭССО

Таким образом, система ЭССО оптимизирует контроль за движением на железнодорожных путях с помощью взаимодействия между напольными и постовыми устройствами, гарантируя точность подсчета и анализа проходящего транспорта.

Разработанная УО ВНИИЖТ система УКП СО предназначена для улучшения регулирования движения поездов на различных участках, включая те, что оснащены ПАБ. Она внедрена для автоматизации и контроля прибытия поездов на станции, убедившись в их полном составе, а также для проверки доступности пути. В основе ее работы - методика

счета осей подвижного состава, что позволяет эффективно оценивать свободность перегона.

Важно отметить, что данная система успешно интегрируется и взаимодействует с остальными устройствами и системами, используемыми на железнодорожном транспорте, среди которых:

1) системы автоматической и полуавтоматической блокировки;

2) устройства для электрической и горочной автоматической централизации;

3) механизмы контроля маршрута;

4) оборудование автоматической переездной сигнализации.

Таким образом, система УКП СО играет ключевую роль в повышении безопасности и эффективности железнодорожного транспорта, обеспечивая бесперебойное взаимодействие между различными системами автоматики.

Ключевые элементы, формирующие основу системы, охватывают следующий список компонентов:

1) генераторы, задающие тональную частоту;

2) приемные устройства, работающие на тональной частоте;

3) ПД, функционирующие как путевые сенсоры;

4) счетные механизмы;

5) фильтры для обработки сигналов низкой частоты.

В структуру управления и контроля (УКП СО) интегрировано несколько важных частей: два контрольных поста (СП) и центральное устройство принятия решений (РП), причем последнее является ключевым элементом в этой системе. Расположение СП на границах мониторингового участка позволяет осуществлять непрерывное взаимодействие с РП посредством специализированных линий связи. Данная система также оснащена контрольно-путевым реле, которое активирует сигнал о состоянии пути.

Основная задача данной системы заключается в подсчете количества осей, проезжающих через каждый контрольный пост, с последующей корректировкой и сравнением полученных данных с помощью центрального устройства принятия решений для обеспечения точности и релевантности информации о состоянии путей.

В процессе мониторинга работы железнодорожных путей ключевыми элементами станции пути (СП) выступают:

1) Путевой датчик, отвечающий за фиксацию прохода подвижного состава (ПД);

2) Счетное устройство, которое переводит сигналы ПД в код, представляющий количество осей прошедшего подвижного состава (СУ);

3) Датчик занятости участка пути, обеспечивающий информацию о занятости путей (ДЗП);

4) Приемопередатчик дискретной информации, осуществляющий передачу зашифрованных данных на РП (ППДИ).

В основном процессе контроля за проходом подвижного состава между станциями подразумевается проверка работоспособности оборудования на СП. Важно, чтобы результаты счета подвижных единиц на каждом СП соответствовали друг другу при условии исправности аппаратуры. Когда подвижной состав полностью освобождает контролируемый участок, система активирует специальное реле КП, что фактически сигнализирует о готовности участка для нового прохода.

Для поддержки высокого уровня надежности механизм контрольного реле (К) задействован в проверке эффективности работы путевого датчика и счетного устройства, чтобы обеспечить безошибочный проход подвижных составов через СП.

Для достижения высоких показателей надежности система внедряет следующие ключевые механизмы:

1) активное мониторинг и контроль за состоянием каждого из компонентов системы;

2) применение безопасных и надежных цифровых компараторов;

3) реализация двойного резервирования функциональных устройств;

4) внедрение специального метода обработки цифровых кодов, основанного на мажоритарной схеме (принцип "2 из 3").

Согласно полученному сертификату, система управления и контроля СО соответствует всем стандартам безопасности и рекомендована для широкого внедрения в сфере железнодорожного транспорта.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

СПОСОБЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В НОВЫХ УСТРОЙСТВАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Чубаров Д. С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Анализ линий передачи по назначению:
- локальные шины контроллеров (PCI, VME, ISA);
- цифровые промышленные сети (RS-485, RS-422, CAN, PROFIBAS, AS-интерфейс);
- сети интернет;
- глобальные вычислительные сети (СПД, МПС);
- кабельные сети связи с напольным оборудованием.

Среда передачи данных:
- медный кабель;
- волоконно-оптические сети;
- радиосредства для связи с подвижным составом (МАЛС, ГАЛС, АЛСР);
- сети общего пользования.

Существуют три основных режима обмена данными, результативность которых зависит от поставленной задачи.

- режим «ведущий ведомый», в этом режиме один из узлов ЦПС является основным устройством, которое по порядку опрашивает подчиненные узлы. В зависимости от содержания запроса ведомый узел либо выполняет полученную команду, либо передает ведущему текущие данные с подключенных устройств. Типичным примером ЦПС, построенной на этом принципе, являются сети PROFIBUS, RS-485. Как правило, роли ведущего и ведомого закрепляются жестко и не меняются в процессе функционирования сети.

- режим «клиент сервер», этот режим имеет много общего с предыдущим и используется в системах с гибким распределением функций. Узел клиент запрашивает данные, а узел сервер их предоставляет. При этом клиент может запрашивать несколько узлов, а сервер – иметь несколько клиентов. Функции клиента и сервера могут совмещаться на одном узле. Примером этого режима является ЦПС CAN Foundation Fieldbus.

- режим «подписка», в данном режиме нуждающийся в регулярном поступлении любой информации, подписывается на её получение от другого узла, после чего получает регулярные рассылки данных без дополнительных запросов. Режим имеет два варианта: в первом случае данные передаются циклически с определенным интервалом вне зависимости от динамики информации; во втором случае данные передаются только в случае их изменения. Этот режим также используется в сетях Foundation Fieldbus.

Одним из критериев оценки систем АСУ ТП является надежность, это понятие в распределительных системах весьма многократно и требует внимательного рассмотрения. Для АСУ ТП, создаваемых на базе ЦПС, следует отметить несколько моментов.

- по надежности цифровой метод передачи данных намного превосходит аналоговый. Передача в цифровом виде малочувствительна к помехам и гарантирует доставку информации благодаря встроенным в протоколы ЦПС механизмам контрольных сумм;

- надежность функционирования систем АСУ ТП на базе ЦПС с интеллектуальными узлами значительно выше, чем в традиционных структурах, так как выход из строя одного узла не влияет незначительно на отработку технологических алгоритмов.

В процессе развития систем централизации радиус их действия непрерывно увеличивается. Дежурный по станции на посту механической централизации устанавливал напольные устройства посредством тросовых тяг, и расстояние между объектами было не большим. В настоящее время диспетчер центра управления может находится довольно на большом расстоянии от напольных устройств систем МПЦ, входящих в контролируемую им зону.

Условием для обеспечения такой дальности управления является передача данных через общедоступные сети. Эта технология уже несколько лет используется для соединения диспетчерских постов в региональных диспетчерских центрах и линейных пунктов на железных дорогах Германии (DBAG). В линейных пунктах используются уже проверенные в эксплуатации системы МПЦ. Однако если зона действия МПЦ превышает 15 км, то необходимо дополнительно устраивать исполнительные посты. В системах МПЦ компании Siemens эти посты соединяют с распорядительным постом двухканальной шиной МПЦ, обладающей высокой эксплуатационной готовностью. По шине МПЦ данные передаются без задержек и в реальном масштабе времени. К числу передаваемых данных относятся, например, извещения о положении стрелок, свободности пути, команды управления. В зависимости от объема передаваемых данных в качестве среды передачи использовались медный и волоконно-оптический (со стеклянными или синтетическими световодами) кабели. Максимальное расстояние между двумя исполнительными постами составляет в настоящее время примерно 30 км (без промежуточных усилителей).

Специальная технология компании Siemens позволяет передавать ответственные данные между исполнительными постами МПЦ по стандартным выделенным линиям. Стандартные выделенные линии с заданной пропускной способностью выделяются операторами сетей связи (например, компаниями Arcor или Deutsche Telekom). В отличие от коммутируемых выделенные соединения подключены по жесткой схеме в узлах коммутации операторов сетей.

Отказом от прокладки кабеля между исполнительными постами могут быть сэкономлены значительные инвестиции. Стоимость прокладки кабеля к дополнительному исполнительному посту МПЦ составляет примерно 60 евро за погонный метр (включая стоимость кабеля). Плата за аренду выделенных линий связи увеличивает эксплуатационные расходы, но она все же ниже, чем проценты, которые можно получить от вложения сэкономленных инвестиций. На региональных железнодорожных линиях расстояние между станциями (исполнительными постами) может быть весьма значительным. Для таких линий характерны расстояние между станциями 10 – 20 км, простая программа эксплуатации (например, тактовый график с часовым межпоездным интервалом), скорость движения поездов до 120 км/ч. Региональные железнодорожные линии отличает также большое число переездов, расположенных в среднем через каждые 1,5 км.

Исходя из этих соображений, компания Siemens расширила семейство своих систем микропроцессорной централизации El S новой системой El S Public net, предназначенной для региональных линий. Новая МПЦ имеет тот же объем функций, что и системы El S и El S net. Для передачи данных необходимы только обновление программного обеспечения

МПЦ и дополнительные устройства передачи данных - модули защиты данных и преобразователи.

Для железнодорожных компаний преимущества от использования системы El S Public net состоят в том, что в измененной шине МПЦ будут использоваться только проверенные временем стандартные компоненты безопасной передачи данных. Технология управления шифрованием идентична используемой для соединения диспетчерских постов центров управления и линейных пунктов. В связи с тем, что выделенные линии обладают меньшей шириной полосы пропускания по сравнению с межстанционными кабелями, область применения El S Public net ограничена небольшими постами централизации на региональных железнодорожных линиях.

Применение выделенных линий связи позволяет сформировать звездообразную структуру МПЦ, которая обладает более высокой эксплуатационной готовностью по сравнению с традиционными решениями. При традиционном решении выход из строя одного из модулей системы МПЦ El S net или исполнительного поста МПЦ означает, что все остальные устройства МПЦ оказываются отрезанными от распорядительного поста. В случае использования общедоступных сетей этого не произойдет.

При обмене информацией между безопасно работающими компьютерами все пакеты данных должны абсолютно надежно и без искажений поступить нужному получателю в пределах установленного интервала времени. В системах типа El S эту задачу выполняет шина МПЦ. Каждый абонент этой шины периодически проверяет каждое соединение посредством контрольных телеграмм. При этом проверяются возможности следующих нарушений передачи пакетов данных через шину МПЦ:

- несанкционированная повторная передача;
- пропадание пакетов;
- введение в шину посторонних пакетов;
- нарушение очередности передачи пакетов;
- искажение данных;
- задержка передачи пакета данных.

Вследствие использования общедоступных сетей в системе El S Public net проверяется также появление в линии телеграмм из других шин МПЦ и допустимых телеграмм из общедоступной сети. Это требует использования модулей защиты данных, которые хорошо зарекомендовали себя при соединении диспетчерских постов региональных центров управления с линейными пунктами.

Основной упор при подтверждении безопасности шины МПЦ, реализованной через общедоступную сеть, делался на проверке распознавания отказов и независимости используемых компонентов, а также рассмотрении многократных отказов и задании параметров защитного кода.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 331:45

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Белоусов А.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Высокие темпы роста международной торговли оказывают значительное влияние на транспортную отрасль, приводя к ее постоянной трансформации и модернизации как в международном, так и во внутригосударственном сообщении. Основной тенденцией на данный момент является быстрый рост контейнеропотока, так как контейнеризация имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами перевозки грузов. В свою очередь спрос на интермодальные перевозки, подразумевающие использование контейнеров, тоже увеличился, поскольку такой вид перевозки приносит финансовую выгоду за счет экономии ресурсов с учетом масштаба планируемой деятельности [1, 19].

Современные технологические решения интермодальных перевозок постоянно трансформируются и совершенствуются. Европейская конференция министров транспорта сводит сущность интермодализма к двум признакам: использование бесперегрузочных модулей и транспортировка груза различными видами транспорта [16, 18]. Также в организации таких перевозок могут использоваться такие технологические решения, как наличие единого оператора, использование международных транспортных коридоров, применение единого сквозного тарифа, наличие единого перевозочного документа, доставка «от двери до двери» и пр.

Принципиальная выгода от интермодальных перевозок определяется за счет снижения расходов на обработку подвижного состава при погрузке и выгрузке, перевалке и хранении [10, 13]. Помимо этого, для работы с контейнерами применяются высокопроизводительные погрузочно-разгрузочные средства, что сокращает время нахождения грузов на перевалочных пунктах, минимизирует складские операции, это в свою очередь положительно сказывается на сроках доставки грузов, а также вместе со всем перечисленным повышается уровень сохранности груза. Также эффективность интермодальных перевозок определяется тем, что грузоотправитель и грузополучатель освобождается от решения вопросов, связанных с выбором вариантов транспортировки грузов, что, безусловно, привлекает клиентов [2, 15].

Однако существуют и проблемы в организации интермодальных перевозок. Одной из них является правовое регулирование, которое до сих пор сопровождается дискуссиями как по части определения самой интермодальной перевозки, так и относительно международных договоров и соглашений, используемых в отношении участников перевозочного процесса. Все еще актуальным вопросом остается оценка рисков, при этом классификация рисков по природе ущерба не отличается от обычной перевозки одним видом транспорта: природно-экологические, технические, политические, коммерческие, финансовые, социальные [3, 14].

Более того, вместе с эпидемией, вызванной вирусом COVID-19, появился и контейнерный кризис. При сохраняющемся спросе на импорт/экспорт товаров ощущался острый дефицит контейнеров, поскольку обработка поступающих в США грузов прекратилась из-за введенных карантинных мер. Сложившаяся ситуация привела к резкому увеличению стоимости транспортировки товаров. Для решения возникшей проблемы было решено сократить образовавшуюся потребность в контейнерах путем производства большего количества контейнеров, что не помогло восстановить контейнеропоток, а лишь привело к подорожанию арендной ставки и увеличению стоимости самих контейнеров [4, 10].

Несмотря на все еще сохраняющуюся проблему, российский рынок контейнерных перевозок сумел сохраниться. Так, в направлении Китай — Европа — Китай за первую половину 2021 года по евразийскому железнодорожному транзитному маршруту было

перевезено 336 598 ДФЭ (в том числе, Европа — Китай 135 418 ДФЭ, Китай — Европа 201 180 ДФЭ), что превышает показатель за первые шесть месяцев 2020 года на 50 %. Также определенный вклад в укрепление конкурентных позиций железнодорожного транспорта внесла ситуация на рынке морского фрахта. Кризис морской логистики перетянул клиентов в сторону железнодорожного транспорта из-за рекордного увеличения ставок на перевозку грузов (на 266 % за период с апреля 2024 года по апрель 2025 года) [5, 8, 9].

Дальнейшее совершенствование интермодальных перевозок грузов предполагает использование международных транспортных коридоров, что требует координации работы различных видов транспорта и их технологического взаимодействия в условиях увеличения контейнеропотока для получения синергического эффекта, позволяющего функционировать на основе формирования сквозных логистических транспортно-технологических систем. Помимо этого необходимо развитие транспортной инфраструктуры, которая могла бы обеспечить растущие грузопотоки. Все большая интеграция транспортных систем в международном сообщении позволит улучшить не только уже заложенные в интермодальные перевозки преимущества, но и поспособствует также сокращению таможенных операций, которые не раз отмечались экспертами как «узкое место» в процессе перевозки [6, 10, 14].

Наиболее перспективной задачей совершенствования интермодальных перевозок является увеличение показателя надежности, которая может обеспечиваться за счет электронных средств идентификации и интеллектуального пломбирования с сопровождением системой быстрого реагирования на взлом и проникновение [1, 5]. Глобальными направлениями развития транспортной отрасли выступает не только увеличение скорости, ноиэкологичность, безопасность, гибкость, энергоэффективность, способность к интеграции [12, 15].

Таким образом, интермодальные перевозки, несмотря на сложность организации технологического процесса, являются одним из наиболее экономически эффективных и надежных способов доставки. Дальнейшее инфраструктурное и технологическое развитие привлечет инвестиции и создаст точки роста по маршрутам следования грузопотоков, что благотворно скажется на социально-экономическом благополучии государств-участников перевозочного процесса.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.

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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.

5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.

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

7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.

8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГРУЗОВ РАЗНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА

Богатиков И.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Логистика — это комплекс процессов, связанных с планированием, организацией, управлением и контролем потоков материальных и информационных ресурсов от источника к потребителю [1, 3, 5]. Логистика играет важную роль в современном мире, так как она обеспечивает эффективность и конкурентоспособность экономических систем, повышает качество жизни населения и способствует развитию международной торговли и интеграции.

Однако логистика также оказывает значительное влияние на окружающую среду, вызывая загрязнение воздуха, воды и почвы, расходование природных ресурсов, увеличение выбросов парниковых газов и изменение климата. Поэтому актуальной задачей является поиск способов снижения экологического ущерба от логистической деятельности и повышения ее экологической эффективности [2, 7, 8].

Транспортировка грузов является одним из основных элементов логистической цепочки, но также одним из главных источников экологического ущерба. Разные виды транспорта имеют разный уровень воздействия на окружающую среду, зависящий от

расхода топлива, выбросов загрязняющих веществ, шума, вибрации, занимаемой площади и других факторов. Согласно данным Международной энергетической агентства (МЭА), транспортный сектор в 2022 году был ответственен за 24% мирового потребления энергии и 23% мировых выбросов парниковых газов. При этом наибольший вклад в эти показатели вносил автомобильный транспорт (74% и 72% соответственно), за ним следовали воздушный (12% и 11%), железнодорожный (8% и 7%) и морской (6% и 10%) транспорт [3, 9, 11].

Кроме того, транспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферы твердыми частицами, оксидами азота, серы и углерода, озоном и другими веществами, которые негативно влияют на здоровье людей и животных, растительность, почву и воду. Также транспорт способствует шумовому загрязнению, которое может вызывать стресс, бессонницу, головные боли, повышение кровяного давления и другие проблемы [10, 12]. Наконец, транспорт занимает значительную часть земельной территории, нарушая естественный ландшафт, разрушая природные экосистемы и снижая биологическое разнообразие.

Для снижения экологического ущерба от транспортировки грузов необходимо применять различные меры, такие как:

- выбирать наиболее экологичный вид транспорта в зависимости от характеристик груза, расстояния, сроков и стоимости доставки;
- использовать современные технологии и оборудование для повышения энергоэффективности и снижения выбросов транспортных средств;
- оптимизировать маршруты и загрузку транспортных средств для уменьшения количества поездок и пробок;
- применять мультимодальную и интермодальную транспортировку для комбинирования разных видов транспорта и уменьшения перегрузок;
- использовать возобновляемые источники энергии для питания транспортных средств, такие как электричество, биотопливо, водород и др.;
- проводить регулярное обслуживание и проверку технического состояния транспортных средств для предотвращения аварий и поломок;
- соблюдать экологические нормы и требования при транспортировке грузов, особенно опасных и радиоактивных;
- внедрять системы экологического менеджмента и сертификации в транспортных компаниях для повышения их экологической ответственности и прозрачности [5, 7, 15].

Экологический учет и аудит — это процессы, направленные на измерение, анализ, оценку и контроль экологического воздействия логистических систем на окружающую среду. Экологический учет позволяет определить объем и стоимость ресурсов, используемых в логистике, а также объем и стоимость отходов, выбросов и других экологических последствий логистической деятельности. Экологический аудит позволяет проверить соответствие логистических систем экологическим законам, нормам, стандартам и требованиям, а также выявить возможности для улучшения экологической эффективности логистики. Экологический учет и аудит имеют ряд преимуществ, таких как:

1. повышение экономической эффективности логистики за счет снижения расходов на ресурсы, отходы, штрафы и компенсации;
2. повышение конкурентоспособности логистики за счет улучшения имиджа, репутации и отношений с клиентами, партнерами, инвесторами и общественностью;
3. повышение социальной ответственности логистики за счет улучшения условий труда, здоровья и безопасности работников, а также защиты прав и интересов заинтересованных сторон;
4. повышение экологической безопасности логистики за счет снижения рисков загрязнения окружающей среды, нарушения экологического баланса и угрозы биоразнообразию [6, 8, 16].

Для проведения экологического учета и аудита в логистике необходимо использовать различные методы и инструменты, такие как:

- жизненный цикл продукта (LCA) — метод, позволяющий оценить экологическое воздействие продукта на всех этапах его жизни от добычи сырья до утилизации отходов;
- экологический футпринт (EF) — метод, позволяющий измерить потребление природных ресурсов и выбросы парниковых газов в единицах земельной или водной площади, необходимой для поддержания этого потребления или поглощения этих выбросов;
- материальный поток (MF) — метод, позволяющий анализировать движение материалов в логистической системе от входа до выхода, а также определять интенсивность использования материалов и степень их переработки или рециркуляции [9];
- стандарты и сертификаты экологического менеджмента (EMS) — набор требований и рекомендаций, направленных на установление, реализацию, поддержание и улучшение системы экологического менеджмента в организации, такие как ISO 14000, EMAS, Eco-Management and Audit Scheme и др.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.

12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН И УПАКОВКА ТОВАРОВ

Виткалова А.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Экологический дизайн и упаковка товаров — это процессы, направленные на создание продуктов и их упаковки с учетом экологических аспектов на всех этапах жизненного цикла продукта [1, 3]. Экологический дизайн и упаковка товаров имеют ряд целей, таких как:

- снижение потребления ресурсов и энергии при производстве, использовании и утилизации продуктов;
- снижение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов при производстве, использовании и утилизации продуктов;
- повышение качества, функциональности, безопасности и долговечности продуктов;
- повышение привлекательности, удобства и комфорта продуктов для потребителей [4, 5].

Для реализации экологического дизайна и упаковки товаров необходимо использовать различные принципы и методы, такие как:

- принцип трех R (reduce, reuse, recycle) — принцип, предполагающий снижение потребления ресурсов, повторное использование продуктов или их частей и переработку отходов в новые продукты или материалы;
- принцип крэдл-ту-крэдл (cradle-to-cradle) — принцип, предполагающий создание продуктов, которые могут быть полностью возвращены в природный или технический цикл без потери качества или ценности;
- принцип биомимикри (biomimicry) — принцип, предполагающий подражание природным системам и организмам при создании продуктов, используя минимальное количество ресурсов и энергии, а также обеспечивая максимальную адаптацию к окружающей среде;
- метод интегрированного развития продукта (IPD) — метод, позволяющий включать экологические аспекты во все стадии развития продукта от генерации идей до запуска на рынок;

- метод экодизайна (Ecodesign) — метод, позволяющий оптимизировать экологическое воздействие продукта на основе анализа его жизненного цикла и применения различных стратегий экодизайна, таких как минимизация материалов, модульность, стандартизация, совместимость, расширяемость [6, 7, 9].

Экологические стандарты и сертификация в логистике — это системы правил, норм, требований и критериев, направленных на обеспечение экологического качества логистических продуктов, процессов и услуг. Экологические стандарты и сертификация в логистике имеют ряд функций, таких как [10, 11, 13]:

- установление единых требований и ожиданий к экологической эффективности логистики;
- повышение доверия и удовлетворенности потребителей, партнеров, инвесторов и общественности к логистике;
- повышение доверия и удовлетворенности потребителей, партнеров, инвесторов и общественности к логистике;
- содействие соблюдению экологических законов, норм и требований;
- способствование развитию международной торговли и интеграции [2, 19].

Для реализации экологических стандартов и сертификации в логистике необходимо использовать различные системы и организации, такие как:

1. Международная организация по стандартизации (ISO);
2. Международная организация по сертификации (IAC);
3. Международная организация по защите окружающей среды (IPE).

Экологический маркетинг и потребительское поведение — это процессы, связанные с формированием и удовлетворением потребностей потребителей в продуктах и услугах логистики с учетом экологических аспектов. Экологический маркетинг и потребительское поведение имеют ряд характеристик, таких как [15, 18]:

- учет экологических факторов при разработке логистического продукта, его цены, распространения и продвижения на рынке;
- учет экологических факторов при выборе логистического продукта, его покупке, использовании и утилизации потребителями;
- учет экологических ценностей, мотивов, отношений и поведения потребителей при формировании логистического предложения и спроса;
- учет экологических воздействий и выгод логистического продукта для потребителей, общества и окружающей среды.

Для реализации экологического маркетинга и потребительского поведения необходимо использовать различные стратегии и методы, такие как [16, 17]:

- сегментация рынка по экологическим критериям, таким как степень экологической осведомленности, заинтересованности, ответственности и лояльности потребителей;
- позиционирование логистического продукта как экологически привлекательного, безопасного, качественного и выгодного для потребителей;
- дифференциация логистического продукта по экологическим характеристикам, таким как состав, происхождение, производство, транспортировка, упаковка, использование и утилизация продукта;
- коммуникация с потребителями по экологическим вопросам, таким как информирование о экологических свойствах и преимуществах логистического продукта, образование и просвещение по экологическим темам, стимулирование и мотивация к экологически правильному выбору и поведению [18];
- адаптация логистического продукта к экологическим потребностям и ожиданиям потребителей, таким как предоставление возможности выбора, совета, обратной связи, гарантии и сервиса по экологическим аспектам логистического продукта.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В XXI ВЕКЕ

Егоркин З.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Проблемы, связанные с управлением транспортом в 21 веке, разнообразны и выходят за рамки простого улучшения экономических показателей. Таким образом, существует необходимость в устойчивой логистике, которая во многом зависит от доступности информации, которая может гарантировать минимальное использование ресурсов. Следовательно, необходим сбор данных о различных способах транспортировки и их объединение. Также крайне важно иметь информацию о количестве выбросов, а также о необходимой потребности в энергии для различных видов транспорта [1, 4, 6]. Таким образом, создание интегрированной транспортной системы имеет большое значение для обеспечения достаточной транспортной сети.

Среди неотложных глобальных проблем – необходимость устойчивого решения по снижению выбросов парниковых газов. Одним из способов реализации этой цели является поиск способов снижения загрязнения окружающей среды, особенно загрязнения воздуха, которое возникает, среди прочего, из-за вредного воздействия внутренних двигателей транспортных средств. Таким образом, переход от автомобильного транспорта к железнодорожному может способствовать долгосрочному решению проблемы за счет сокращения количества грузовиков, выбрасывающих парниковые газы [2, 5]. Переход от автомобильного транспорта к железнодорожному также должен сопровождаться внедрением грузовиков с экологически чистыми электрическими двигателями. Этот шаг позволит сократить потери топлива и времени из-за пробок, а также износа дорог и автомобилей.

Таким образом, внедрение интермодальных перевозок выходит за рамки простого решения экономических проблем общества. Он также направлен на снижение загрязнения окружающей среды, исходящего от внутренних двигателей автомобиля [8, 10].

Помимо этого возможного преимущества интермодальных перевозок с точки зрения загрязнения окружающей среды, одной из ключевых проблем интермодальных перевозок является размещение кранов на контейнерных терминалах.

Внутри контейнерного терминала есть три зоны: пристань, контейнерная площадка и сторожка. Основная проблема терминалов заключается в способности операторов контейнерных терминалов эффективно управлять логистическими операциями и успевать за растущим количеством контейнеров, которыми необходимо управлять [6, 7].

Следовательно, операторам необходимо разработать инструменты для работы с контейнерами и обеспечить сохранение конкурентоспособности терминала. Одной из областей, которая вызывает серьезную озабоченность, является зона штабелирования, поскольку многие контейнеры, проходящие через терминал, должны храниться в течение определенного периода.

Таким образом, крайне важно, чтобы контейнерный терминал имел эффективно функционирующую операцию штабелирования [9, 11, 13].

Интермодальные перевозки также сталкиваются с проблемами при назначении прицепов. Интермодальным железнодорожным компаниям необходимо минимизировать затраты на исходящие поезда и терминалы, сохраняя при этом конкурентоспособность своих услуг. Таким образом, основной упор должен быть сделан на минимизацию затрат на отправление поездов.

Достижение этой цели может потребовать от компании увеличения использования платформ, рассчитанного путем учета процента загруженных сцепных устройств от общего количества [18, 19].

Однако существует несколько ограничений, регулирующих использование прицепов на одном автомобиле. Для различных категорий прицепов требуется минимальный зазор для соблюдения правил безопасности. Ширина прицепа должна быть не более ширины железнодорожного вагона, поскольку между двумя прицепами необходимо иметь рабочее расстояние для выполнения погрузочно-разгрузочных операций.

Интермодальные перевозки также сталкиваются с проблемой расширения из-за роста цен на топливо и доли эксплуатационных расходов. Интермодальные перевозки являются наименее устойчивым видом грузовых перевозок.

Эта форма грузовых перевозок саботирует усилия правительства по поддержке операций, ведущих к энергосбережению и сокращению выбросов парниковых газов. Поезда для интермодальных перевозок являются наиболее неэффективными с точки зрения топлива из-за физических ограничений, которые налагает на них конструкция, размещение и конфигурация загрузки вагонов. Следовательно, что коэффициент аэродинамического сопротивления типичного интермодального транспортного поезда становится на 25% выше, чем у груженого угольным поездом, который даже ухудшается, когда поезд движется на высокой скорости [6, 12].

Однако управление транспортом в XXI веке призвано не только улучшить экономические показатели. Кардинальное снижение загрязнения воздуха в окружающей среде, особенно вредного воздействия внутренних двигателей транспортных средств, или его отмена является актуальной задачей в настоящее время.

Транспортное загрязнение – это не только загрязняющие вещества, выбрасываемые в воздух из выхлопных труб двигателей. Опасными выбросами являются также мелкие частицы дорожного покрытия, образующиеся в результате износа шин или других фрикционных элементов транспортных средств и асфальта, накапливающие грязь с дорог, разбросанную смесью соли и песка.

С развитием технологий эту наносящую ущерб окружающей среде проблему можно будет уменьшить, разработав в ближайшем будущем электрические седельные тягачи и превратив их в автономные транспортные средства [7, 13].

Интенсивное использование системы интермодальных перевозок является одной из наиболее реалистичных особенностей современных грузовых перевозок.

С учетом проведенного анализа констатировано, что интермодальные перевозки посредством автомобильно-железнодорожного взаимодействия открывают возможности для интеграции электрических и автономных транспортных средств для снижения транспортных расходов и повышения экологической устойчивости.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.

5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 656.257

ТИПЫ СТРУКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ АСУ ТП

Жупиков А.М.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Возможны три основных структурных решения АСУ ТП:

Централизованная АСУ ТП, в которой используется программируемый логический контроллер (PLC) для сбора, обработки информации о необходимых сигналах и выработки управляющих воздействий (рис. 1).

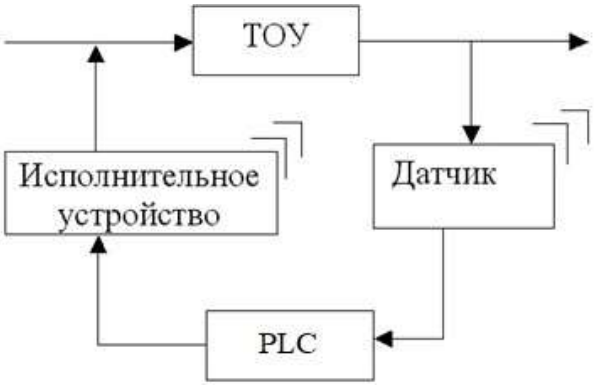


Рисунок 1. Функциональная схема централизованной АСУ ТП

Иерархическая АСУ ТП, в которой УВМ используется для управления настройками отдельных простых систем управления, автоматических регуляторов (рис. 2).

Рисунок 2. Функциональная схема иерархической АСУ ТП

Децентрализованная или распределённая (distributed control system) АСУ ТП характеризуется наличием ряда автономных простых подсистем, в каждой из которых имеется свой простой контроллер PLC, а координация их работы осуществляется с автоматизированного рабочего места оператора (рис. 3).

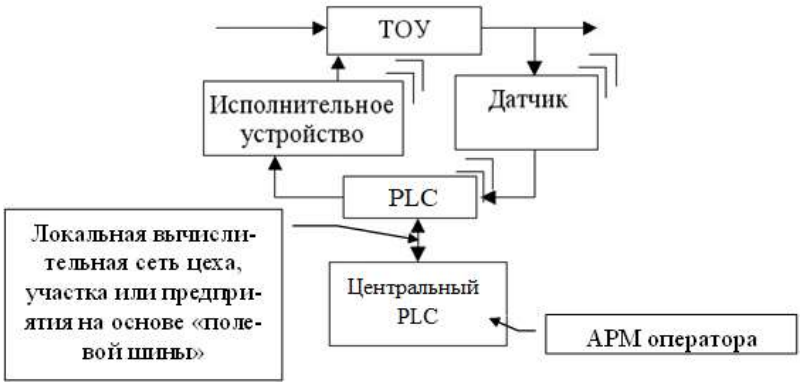


Рисунок 3. Функциональная схема децентрализованной АСУ ТП

Централизованная автоматизированная система управления технологическим производством (ЦАСУ ТП) осуществляет непосредственное управление, в то время как

иерархическая система представляет собой внешний цифровой контроль. Распределенная автоматизированная система управления технологическим производством (РАСУ ТП) объединяет прямое управление (для локальных вычислительных модулей) и внешний контроль (для центральных вычислительных модулей). На данный момент очевидным трендом становится внедрение микропроцессоров в состав различных технических устройств, что повышает их способности в обработке данных, то есть их "интеллект". Это приводит к разгрузке главной вычислительной машины и увеличению автономности периферийных устройств.

В отличие от типичной централизованной системы, где аналого- цифровые и цифро-аналоговые преобразователи находятся в главной вычислительной машине, теперь есть возможность выполнять такие преобразования непосредственно у датчиков и исполнительных механизмов. Это позволяет не только конвертировать информацию, но и передавать ее в цифровом формате.

Цифровая передача данных между устройствами стала основой автоматизированных систем управления ТП и делает логичным использование сетей не только для управления, но и для организации вычислительных ресурсов, разделенных по небольшой территории. Такие сети называются локальными и строятся с использованием промышленных "полевых шин". Распределенная АСУ ТП можно рассматривать как особый класс локальных вычислительных сетей, который развивается параллельно с обычными локальными сетями, но с небольшой задержкой.

Особенности распределенных АСУ ТП по сравнению с обычными локальными сетями связаны с необходимостью обработки прикладных задач в реальном времени, иногда в ограниченные сроки. Такие системы базируются на доступных микропроцессорах, размещенных на одном производственном участке или цеху. Опыт создания таких сетей, где данные передаются между микропроцессорными устройствами, привел к разработке архитектурного подхода к построению сетей, в рамках которого принимаются независимые решения только на определенных архитектурных уровнях.

Преимущества распределенных АСУ ТП по сравнению с централизованными заключаются в увеличении надежности благодаря обработке данных на месте их возникновения и использования простого масштабирования путем добавления аппаратного оборудования и программных компонентов. В зависимости от распределения функций между техническими устройствами и персоналом можно выделить четыре типа функционирования: информационное, локально-автоматическое, консультативное и автоматическое управление системой управления технологическим производством. На начальных этапах внедрения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), информационные системы представляют значительный интерес.

Локально-автоматические системы постепенно сменяют традиционные средства автоматизации, расширяя возможности автоматического управления и включая функции, ранее недоступные для автоматических систем. Применение консультативных АСУ ТП для управления сложными процессами, где разработка полного управляющего алгоритма затруднительна, способствует упрощению задач операторов. Вершиной автоматизации являются автоматические АСУ ТП, где управляющая вычислительная машина вступает в контур управления, минуя оператора, который обычно контролирует ход технологического процесса, и в случае необходимости вмешивается для корректировки работы PLC.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования

информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АППАРАТНЫХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ SCADA-СИСТЕМ

Кравченко В.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Прогресс в области информационных технологий существенно влияет на эволюцию всех трех ключевых структурных компонентов диспетчерских систем управления и сбора данных: RTU, MTU и CS. Этот прогресс значительно расширил возможности этих компонентов. Например, современные SCADA-системы способны контролировать до 100 000 удаленных точек и более, и этот параметр на сегодняшний день почти не имеет ограничений.

Ключевой тенденцией развития аппаратных и программных компонентов SCADA-систем является стремление к полностью открытым системам. Открытая архитектура позволяет собирать разные компоненты системы от различных производителей, что расширяет функциональные возможности, облегчает обслуживание и снижает стоимость SCADA-систем.

Главным направлением в развитии удаленных терминалов (RTU) является повышение скорости обработки данных и расширение их интеллектуальных возможностей. Современные терминалы основываются на микропроцессорной технологии, функционируют под управлением операционных систем реального времени и могут взаимодействовать с интеллектуальными электронными датчиками объектов управления и компьютерами верхнего уровня через сети.

Конкретные реализации RTU существенно зависят от области их применения. В области индустрии и транспорта выделяются два конкурирующих направления развития технологии RTU: использование промышленных компьютеров и программируемых логических контроллеров (PLC).

Промышленные компьютеры, как правило, совместимы с обычными коммерческими персональными компьютерами, но адаптированы для экстремальных условий эксплуатации, таких как производственные цеха, газокомпрессорные станции и другие. Эта адаптация включает не только конструктивное исполнение, но также архитектурные и схемотехнические аспекты, учитывая изменения параметров под воздействием окружающей среды.

Программируемый логический контроллер (PLC) – это специализированное электронное устройство, используемое в автоматизации и управлении промышленными процессами, машинами и оборудованием. PLC выполняет функции управления и мониторинга, контролируя разнообразные операции в промышленных средах. Вот как устроено устройство PLC:

- Центральный процессор (CPU): это "мозг" PLC, который выполняет программу управления и координирует работу других компонентов. CPU принимает входные сигналы, обрабатывает их согласно программе и управляет выходными сигналами.
- Память: PLC обычно имеет два типа памяти: оперативную (RAM) и постоянную (EEPROM или флэш-память). Оперативная память используется для временного хранения данных и программы управления, а постоянная память сохраняет программу даже после отключения питания.
- Входы: PLC принимает входные сигналы от различных источников, таких как датчики, выключатели, кнопки и другие устройства. Эти входы служат как обратная связь с реальными процессами, которые контролируются PLC.

– Выходы: PLC генерирует выходные сигналы, которые управляют исполнительными устройствами, такими как электромагнитные клапаны, двигатели, световые индикаторы и другие элементы.

– Интерфейсы: PLC обычно имеет различные интерфейсы для подключения к внешнему оборудованию. Это могут быть цифровые и аналоговые входы-выходы, коммуникационные порты (RS-232, RS- 485, Ethernet и другие), а также интерфейсы для подключения к различным сетям, таким как Modbus, Profibus, Ethernet/IP и т. д.

– Программное обеспечение: для программирования PLC используется специализированное программное обеспечение. С помощью этого ПО инженеры создают логику управления, настраивают входы- выходы, настраивают коммуникации и диагностику.

– Рабочая среда: PLC работает в реальном времени, что означает, что он непрерывно обрабатывает входные сигналы, выполняет программу управления и генерирует соответствующие выходные сигналы, чтобы поддерживать требуемые операции.

PLC широко применяются в промышленных секторах, таких как производство, автоматизированное производство, энергетика, авто- мобильная промышленность и другие, где требуется автоматизация и контроль разнообразных процессов и оборудования.

Программируемые логические контроллеры (PLC) используют различные языки программирования для создания логики управления. Ниже приведены некоторые из наиболее распространенных языков программирования для PLC, а также примеры кода на каждом из них. Обратите внимание, что синтаксис и структуры могут немного различаться в зависимости от производителя PLC и используемой версии программного обеспечения.

Ladder Logic (Лестничная логика):

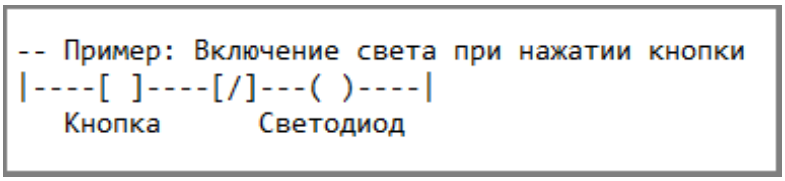


Рис. 1. PLC язык. Лестничная логика

Function Block Diagram (Диаграммы функциональных блоков):

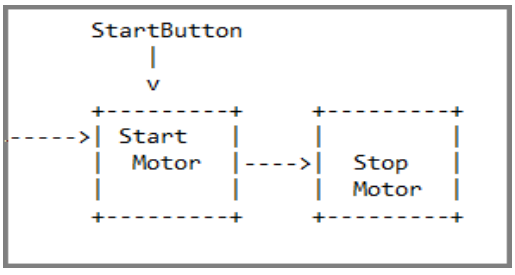


Рис. 2. PLC язык. Диаграммы функциональных блоков

Structured Text (Структурированный текст):

```
-- Пример: Управление двигателем по времени
VAR
    MotorStarted: BOOL := FALSE;
    StartTime: TIME := 0;
    Duration: TIME := T#5S; -- Длительность работы двигателя (5 секунд)
END_VAR

IF NOT MotorStarted AND StartButton THEN
    MotorStarted := TRUE;
    StartTime := TON;
END_IF;

IF MotorStarted THEN
    IF TON(StartTime, Duration) THEN
        MotorStarted := FALSE;
    ELSE
        StartMotor;
    END_IF;
ELSE
    StopMotor;
END_IF;
```

Рис. 3. PLC язык. Структурированный текст

Sequential Function Chart (Схемы последовательных функций):

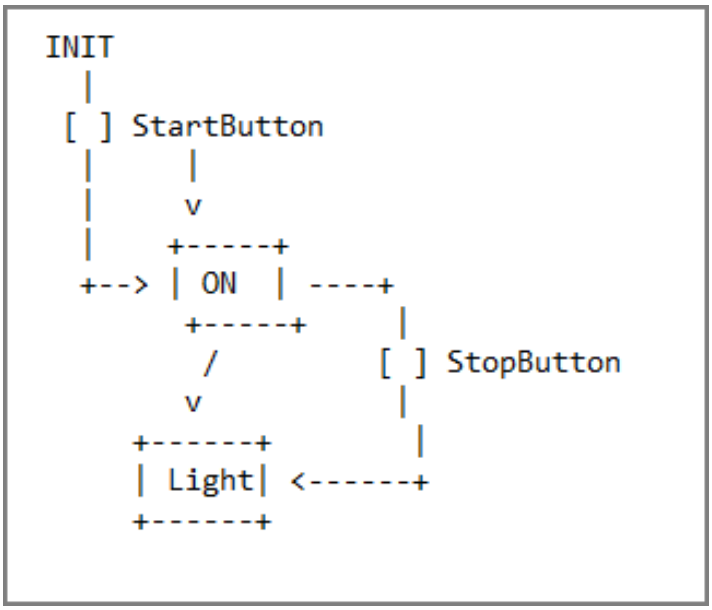


Рис. 4. PLC язык. Схемы последовательных функций

Instruction List (Список инструкций):

```
; Пример: Включение света при нажатии кнопки
LD StartButton
OUT Light
```

Рис. 5. PLC язык. Список инструкций

В промышленных компьютерах в качестве удаленных терминалов все чаще встречается Windows Server, которая может использовать различные расширения реального времени, специально разработанные для этих целей.

Рис. 6. PLC Siemens

Зарубежные компании производители PLC:

- Siemens AG (рис. 6)
- Rockwell Automation (Allen-Bradley)
- Schneider Electric, Mitsubishi Electric
- ABB
- Omron Corporation
- Delta Electronics
- Yokogawa Electric Corporation
- Beckhoff Automation
- GE Automation & Controls, Fanuc Automation
- WAGO Kontakttechnik
- Panasonic Industrial Devices
- Phoenix Contact
- Eaton Corporation
- Hitachi Industrial Equipment Systems

Известны так же отечественные производители, такие как: ПКФ «Промавтоматика» (рис. 7), Электронприбор, ПРОМИКА, АСКОН, СПЭК, НПО АТОМ, Промэлектроника, НПК «Конструктор».

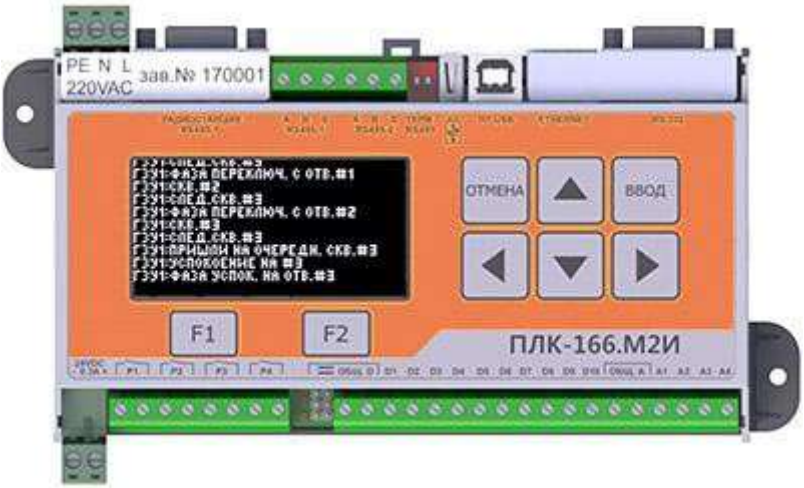


Рис. 7. PLC СКБ “Промавтоматика”

Современные PLC широко применяются в сетях, используя промышленные (индустриальные) шины или сети. Программное обеспечение для них позволяет операторам программировать и управлять ими в удобной форме, как непосредственно, так и через компьютеры на верхнем уровне SCADA-системы, таком как диспетчерский пункт управления (MTU).

Существует активное обсуждение между промышленными экспертами относительно применения различных подходов – PC и PLC – в промышленной автоматизации. Каждая сторона приводит аргументы "за" и "против" каждого из направлений. Тем не менее, можно выделить основную тенденцию: в случаях, где требуется повышенная надежность и жесткое управление в реальном времени, применяются PLC. Это особенно важно для систем жизнеобеспечения, транспортных систем, энергетики и промышленных предприятий с повышенными экологическими рисками. Индустриальные PC в свою очередь используются преимущественно в менее критичных сферах.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ SCADA-СИСТЕМ

Завьялов А.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Рассмотрим технические характеристики SCADA-СИСТЕМ. Важным аспектом является выбор программно-аппаратных платформ для SCADA-систем. Анализ доступных платформ необходим, поскольку это влияет на возможность реализации конкретной SCADA-системы на имеющемся оборудовании. Также это влияет на оценку стоимости эксплуатации системы, так как при разработке в одной операционной среде, прикладная программа может быть выполнена на другой среде, поддерживаемой выбранным SCADA-

пакетом. Различные SCADA-системы имеют разнообразные подходы к этому вопросу. Например, в случае с FactoryLink предоставляется обширный список поддерживаемых программно-аппаратных платформ.

В той же перспективе, SCADA-системы, такие как RealFlex и Sitex, строят свою программную платформу на операционной системе реального времени QNX. В то время как подавляющее большинство SCADA-систем предназначено для работы на платформах MS Windows. Эти системы, особенно разработанные для MS Windows, предоставляют обширные и легко расширяемые средства взаимодействия с пользователем (MMI). В силу позиций Microsoft на рынке операционных систем (ОС), следует подчеркнуть, что даже компании, разрабатывающие много платформенные SCADA-системы, такие как United States DATA Co (разработчик FactoryLink), ориентируются на дальнейшее развитие своих SCADA-систем на базе платформы Windows Server. Некоторые организации, ранее ставившие на операционные системы реального времени (ОСРВ), начали изменять свой курс, выбирая системы, работающие на платформе Windows Server. Сейчас становится все более очевидным, что ОСРВ находят свое применение во встраиваемых системах, где они проявляют свои преимущества. В этом контексте основной акцент на глобальном рынке SCADA-систем сосредотачивается на платформах MS Windows Server, с параллельным заметным сокращением активности в области Linux.

Сетевая поддержка в современных системах автоматизации является ключевой характеристикой. Высокая степень интеграции характеризует системы автоматизации в современном мире, где взаимодействуют объекты управления, исполнительные устройства, информационная аппаратура, системы регистрации и обработки данных, операторские рабочие места, серверы баз данных и множество других компонентов. Очевидно, для эффективной работы в таком разнообразном окружении SCADA-системы необходимо обеспечить надежную сетевую инфраструктуру.

Идеально было бы, чтобы SCADA-система имела возможность оперировать в стандартных сетевых средах, таких как ARCNET, ETHERNET, и т.д., используя универсальные протоколы, такие как NETBIOS, TCP/IP и другие. Кроме того, важно, чтобы она также обеспечивала поддержку распространенных промышленных сетевых стандартов, таких как PROFIBUS, CANBUS, LON, MODBUS и др. Практически все рассматриваемые SCADA-системы в определенной степени соответствуют этим требованиям. Однако, следует отметить, что ассортимент поддерживаемых сетевых интерфейсов может различаться в разных системах.

Встроенные языки команд. В большинстве SCADA-систем присутствуют встроенные языки высокого уровня, аналогичные VBasic, Pascal Script. Эти языки позволяют создавать реакции на разнообразные события, такие как изменение значений переменных, выполнение определенных логических условий, нажатие комбинаций клавиш, а также запуск определенных фрагментов кода с заданной частотой, как в контексте всего приложения, так и в пределах конкретного окна.

Поддерживаемые системой базы данных. Одной из ключевых функций систем диспетчерского контроля и управления является обработка информации, включая её сбор, оперативный анализ, хранение, сжатие, пересылку и другие. Для этого в структуре такой системы обязательно присутствует база данных. Практически все SCADA-системы, например, такие как Genesis, InTouch, Citect, используют ANSI SQL синтаксис, который обеспечивает независимость от конкретного типа базы данных. Это означает, что приложения остаются виртуально изолированными, что в свою очередь позволяет легко изменять базу данных без существенного влияния на прикладные задачи, разрабатывать отдельные программы для анализа данных, а также использовать уже созданное программное обеспечение для обработки информации.

Возможности визуализации. Для специалистов, занимающихся разработкой автоматизированных систем, а также для технологов, на чьих рабочих местах эти системы используются, графический пользовательский интерфейс имеет важное значение.

Функционально графические интерфейсы SCADA-систем обычно имеют много общего. В каждой системе есть графический редактор, ориентированный на объекты, с определенным набором анимационных функций. Применение векторной графики позволяет выполнять разнообразные действия с объектами и обеспечивает быстрое обновление изображения на экране с использованием анимации. Также важным аспектом является поддержка стандартных функций графического пользовательского интерфейса (GUI) в рассматриваемых системах. Учитывая, что большинство SCADA-систем работает под управлением операционных систем Windows, это определяет характер используемого GUI.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.
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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.
4. 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.
5. 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.
6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.
7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.
8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

"Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 331:45

РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Зудова Е.А.
(Филиал РГУПС в г. Воронеж)

Среди решений, предлагаемых для решения проблем интермодальных перевозок, — сокращение прямых контактов между людьми и внедрение технологий. Продолжающаяся система интермодальных грузовых перевозок сопряжена с проблемами, связанными с портовой преступностью и взломом контейнеров. Которые во многом являются результатом внутренних заговоров [12, 14].

Таким образом, вовлечение нескольких видов транспорта помогает сохранить эффективную работу смешанных перевозок. Это происходит одновременно с принятием дополнительных угроз, возникающих на каждом этапе.

Таким образом, сокращение прямых контактов между людьми и внедрение технологий могут помочь в борьбе с преступлениями и случаями взлома контейнеров. Такие технологии, как автоматизация портов и надежная безопасность контейнеров, должны быть приоритетными, чтобы гарантировать стабильность процесса и повысить точность и производительность [3, 4].

Решение проблем интермодальной транспортной системы требует интеграции нескольких организаций. Система интермодальных перевозок очень сложна из-за того, что в перемещении товаров участвует несколько предприятий или организаций.

Основой всей системы является интеграция как частного, так и государственного секторов, предполагающая передачу элементов данных и документов, требующих высокого уровня осторожности в больших масштабах.

Таким образом, крайне важно иметь эффективное сотрудничество между частным и государственным секторами, чтобы снизить вероятность угроз в интермодальной транспортной системе [1, 7].

Снижение вероятности угроз также сыграет большую роль в повышении гибкости интермодальной транспортной системы (Blanchard, 2018). Одним из важных факторов в транспортировке является продолжительность транзита, поскольку она позволяет менеджерам, стремящимся извлечь максимальную выгоду из интермодальных перевозок, получить максимальную выгоду [8, 10].

Перевозка по железной дороге и доставка по рампе требуют времени, что является недостатком, поскольку движущийся поезд делает контейнеры неподвижными и не оставляет грузоотправителям возможности вносить какие-либо изменения. В результате интермодальные перевозки требуют большей гибкости, чем традиционные грузовые перевозки.

Следовательно, крайне важно перезапустить взаимосвязанное реагирование на чрезвычайные ситуации и протоколы.

Интермодальные перевозки высокоэффективны в современных торговых системах, поскольку обеспечивают более быстрое и безопасное перемещение товаров на большие расстояния. В быстро меняющемся 21 веке необходимо создать транспортную сеть, которая повысит мобильность, обеспечивая легкий доступ к различным видам транспорта и точную информацию, которая будет иметь решающее значение для принятия осознанного выбора [9, 13].

Интермодальные перевозки помогают удовлетворить эту потребность, а также помогают обеспечить снижение загрязнения окружающей среды за счет сокращения количества грузовиков на дорогах и использования электрических грузовиков, которые вот-вот появятся на рынке [14, 16].

Однако существуют разнообразные проблемы, связанные с управлением интермодальными перевозками в 21 веке, которые выходят за рамки улучшения экономических показателей. Таким образом, должны быть способы, с помощью которых существующие предложения по преодолению этих проблем повлияют на будущее развитие индустрии интермодальных перевозок [19].

Среди решений, предлагаемых для решения проблем интермодальных перевозок, — сокращение прямых контактов между людьми и внедрение технологий. Решение проблем интермодальной транспортной системы требует интеграции нескольких организаций. Наконец, система интермодальных перевозок очень сложна из-за того, что в перемещении товаров участвует несколько предприятий или организаций.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.

9. 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.

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

11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.

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

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

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

15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.

16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298

17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.

18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ИНТЕРМОДАЛЬНЫЕ ГРУЗОПЕРЕВОЗКИ - РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРА

Кравченко Д.В.
(Филиал РГУПС в г. Воронеж)

Последние десятилетия можно наблюдать тенденцию к увеличению количества мультимодальных и интермодальных грузовых перевозок.

Исследователи отмечают, что доставка товаров через интермодальную логистическую сеть сопряжена с более низкими удельными затратам и меньшими простоями, чем при использовании традиционных способов транспортировки грузов [1, 19].

В силу огромного потенциала интермодальных сетей оказывать положительное влияния на экономику транспорта, соответствующая логистическая инфраструктура приобрела важное значение как область исследований и сфера принятия решений на различных уровнях управления.

Одним из основных уровней управления является стратегический, который сконцентрирован на долгосрочном планировании интермодальных грузоперевозок и организации логистических сетей [2, 18]. Решения, принимаемые на этом уровне, влияют на инфраструктурные мощности сети и требуют крупных капиталовложений.

Исследователи выделяют следующие ключевые задачи проектирования сети с позиции стратегического управления: расположение узлов связности, дизайн транзитных схем и межрегиональное мультимодальное планирование [3, 16].

Решение задачи расположения узлов связности помогает определить оптимальное местоположение новых интермодальных терминалов. Дизайн транзитных схем позволяет задавать оптимальную конфигурацию размещения инфраструктурных объектов на сети. Постановка задачи межрегионального мультимодального планирования позволяет удерживать фокус внимания на всей транспортной системе целиком с учетом межрегиональных пунктов пропуска.

Комплексный подход к анализу обозначенных проблем позволяет лицам, принимающим решения, получать различные сценарии модификации инфраструктуры, учитывающие оценки эволюции спроса [4, 15].

Интермодальные перевозки определяются представителями отрасли как сочетание минимум двух видов транспорта в одной транспортной цепочке без смены контейнера для перевозимого товара, при условии, что большая часть маршрута проходит по железной дороге, речным путям или с привлечением морских судов, в то время как автомобильный транспорт задействуется на максимально (по возможности) коротких участках [5, 17].

Проблемы планирования интермодальных грузовых перевозок можно разделить на четыре важнейшие группы, исходя из четырех основных видов деятельности в работе интермодальных логистических сетей [6, 14]. Во-первых, проблемы планирования перевозчиками графиков движения между отправителями, терминалами и получателями грузов [7, 10]. Во-вторых, проблемы управления на уровне оператора терминала операциями по перевалке с автомобильного транспорта на железнодорожный или с железнодорожного на морской [8, 11]. В-третьих, проблемы планирования сетевой инфраструктуры владельцами сетей с учетом всех видов транспорта [9, 13].

Наконец, проблемы выбора наиболее подходящих маршрутов для перевозки по всей интермодальной сети с учетом необходимости оказания услуг по стыковке различных перевозчиков [5, 10]. Отметим, что указанные проблемы активно исследуются, в частности, в рамках проекта РНФ 22-71-10063 «Разработка интеллектуальных инструментов оптимизации мультимодальных систем распределения потоков в загруженных многопродуктовых сетях».

При планировании международного транспортного коридора «Север — Юг», участники процесса активно используют богатый накопленный практический опыт организации международных грузоперевозок, а также результаты научных исследований в области проектирования мульти- и интермодальных логистических сетей.

Министр транспорта Российской Федерации Виталий Савельев отмечает важность устранения узких мест в узлах пропуска грузового транспорта при пересечении государственных границ на пути следования по коридору «Север — Юг», а генеральный директор — председатель правления ОАО «Российские железные дороги» Олег Белозёров указывает на необходимость создания условий для реализации интермодальных перевозок и установления сквозных тарифов [2, 4].

Развитие интермодальной логистической сети позволит, в частности, осуществить бесшовную организацию грузоперевозок по транспортному коридору, на чем акцентирует особое внимание специальный представитель Президента Российской Федерации по вопросам природоохранной деятельности, экологии и транспорта Сергей Иванов. Решению задачи по обеспечению бесшовности организации перевозки грузов по интермодальному транспортному коридору будет также способствовать устранение узких мест в законодательстве, на что обращает внимание председатель комитета Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации по транспорту и строительству Евгений Москвичев, а также создание цифровых платформ для организации единого электронного документооборота и обслуживания электронных очередей, на чем настаивает глава постоянного представительства в Евразии Международного союза автомобильного транспорта Вадим Захаренко [1, 16].

Представители Исламской Республики Иран, в лице Министра транспорта и городского развития Мехрдад Базрпаш, и Азербайджана, в лице Президента Ассоциация

международных автомобильных перевозчиков Габиб Гасанов, выражают готовность наращивать сотрудничество в части планирования межрегионального транзита грузопотоков.

Таким образом, охвачен весь спектр необходимых комплексных мер стратегического характера по развитию международного транспортного коридора «Север — Юг» как мультимодальной логистической сети с возможностью реализации интермодальных перевозок.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.

16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298

17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.

18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

«ЗЕЛЕНАЯ» ИНФРАСТРУКТУРА БУДУЩЕГО

Краснобородько Е.В.
(Филиал РГУПС в г. Воронеж)

Безопасная и эффективная транспортная система с высоким уровнем внутренней интеграции зачастую считается ключом к процветанию. От перевозок пассажиров и грузов зависит благосостояние любой современной экономики, рынка или общества, и регион МЕТР в этом плане не исключение [1, 12]. И потому европейская транспортная политика направлена на объединение транспортных зон, развитие экологически совместимых коридоров для скоростных интермодальных перевозок и устранение административных, технических и физических препятствий на пути к более эффективной мобильности.

Мобильность — неотъемлемая потребность как человеческого сообщества, так и животного мира. Во втором случае она обеспечивается при помощи так называемой зеленой инфраструктуры, то есть сети заповедников и соединяющих их охраняемых природных территорий, по которым животные могут перемещаться на большие расстояния. Когда "зеленая" инфраструктура пересекается с коридорами транспортной инфраструктуры, животные оказываются ограниченными в миграции — и целые популяции попадают под угрозу вымирания [12]. Чтобы предотвратить усугубление данной проблемы, следует принять меры для сохранения существующих переходов между заповедными зонами.

Современные транспортные системы наносят окружающей среде значительный ущерб [13, 15]. В первую очередь расходуется самый ограниченный из невозобновляемых ресурсов — пространство. Воздействие транспортного сектора — одна из главных причин исчезновения множества видов животных и растений как за счет непосредственного влияния на среду обитания, так и за счет попутного освоения природных ресурсов (вдоль трассы) предприятиями, деятельность которых стала возможной благодаря новому инфраструктурному объекту. Более того, на транспорт приходится около 20% глобального уровня выбросов углекислого газа в атмосферу, что способствует загрязнению воздуха, парниковому эффекту и, как следствие, глобальному потеплению [4, 7, 9].

Из-за дороговизны ремонта столкновение с крупным животным вроде кабана обходится водителям и автотранспортным компаниям недешево

Обеспечивающие мобильность структуры сегодня как с социальной, так и с экологической точки зрения далеки от совершенства. Чтобы добиться более стабильного развития, следует ограничить нерациональное расширение транспортных сетей, оптимизировать взаимодействие между разными видами транспорта, произвести необходимые улучшения в проектировании и общей политике, самое главное, максимально снизить непосредственное воздействие транспорта на окружающую среду [6, 8, 9]. При разработке стратегий в данной области необходимо руководствоваться новейшими принципами территориального планирования, в основе которых лежит стремление совместить транспортную инфраструктуру с "зеленой", тем самым максимально сводя на нет негативные последствия экологического характера.

На европейских дорогах каждый год сбивают сотни миллионов животных. В первую очередь эта опасность грозит крупным хищникам и амфибиям — вплоть до угрозы уничтожения отдельных видов местной фауны [10, 12].

Как известно, из-за дороговизны ремонта столкновение с крупным животным вроде кабана обходится водителям и автотранспортным компаниям недешево. Но немногие знают о том, что и для железнодорожного транспорта, в особенности если речь идет о скоростных поездах, такие аварии могут окончиться крупными расходами: помимо ремонта подвижного состава на данном направлении придется ограничить движение.

Животные нередко погибают при попытке перейти автомагистраль или железную дорогу. Даже если местная фауна непосредственно к дорогам не прилегает, негативные ограничивающие эффекты все равно налицо. Проявляются они либо в виде физических преград (сама дорога, ограждение, канавы), либо как отпугивающие факторы. Все это может сказаться на устойчивости и разнообразии местного животного мира через ограничения в обмене генами, в доступе к водоемам, путям миграции, а также на понижении жизнеспособности видов [13, 19].

Шумовое, световое и химическое загрязнение — это не полный список последствий искусственной инфраструктуры, от которых страдают как животные, так и люди. Даже если сама по себе автомагистраль или железная дорога занимает относительно немного пространства, фактически она оказывает влияние на зону, превышающую ее собственные размеры более чем в 20 раз.

Разработка экологически совместимой инфраструктуры вполне возможна и, более того, разумна с экономической точки зрения. Если подойти к ее проектированию с умом, то урон окружающей среде можно свести к минимуму; в противном случае итоговая стоимость проекта может оказаться куда больше из-за расходов на возмещение нанесенного ущерба и восстановление разрушенных коридоров "зеленой" инфраструктуры [18].

Самый главный вопрос, который нужно решить при проектировании любого нового инфраструктурного объекта, достаточно прост: нельзя ли удовлетворить ожидаемый спрос на мобильность, оставаясь в рамках существующей транспортной системы? Возможно, вместо очередной магистрали стоит вложить больше средств в развитие общественного транспорта или более эффективно использовать существующую транспортную инфраструктуру — например, за счет ее модернизации. Тем более что новые объекты сами по себе проблему мобильности не решают.

Как бы странно это ни прозвучало, решение о строительстве новой автомагистрали или железной дороги неофициально зачастую принимается еще до результатов стратегической оценки проекта с точки зрения удовлетворения потребности в мобильности, которая должна учитывать экономические, экологические и социальные факторы. И вполне очевидно, что новый инфраструктурный объект, по каким бы высоким экостандартам его ни строили, все равно займет часть естественной среды обитания местной флоры и фауны и тем самым нанесет ей ущерб [10, 12].

В Западной Европе крупных зон без дорог уже не осталось, но вот в Восточной они еще сохранились в таких странах, как Польша, Румыния, Болгария, Россия, Украина, а также на территории Европейского зеленого пояса. Охрана подобных территорий приведет к тому, что транспортные пути будут образовывать коридоры. С экономической точки зрения это может быть выгодно: владельцы инфраструктурных объектов смогут разделить расходы за снижение рисков между собой. Принцип коридоров можно применить и к существующей вторичной и третичной инфраструктуре. Воплощать его можно при помощи временного перекрытия дорог, снижения транспортных потоков или ограничения скорости на второстепенных путях.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

БЕЗОПАСНАЯ И ЭФФЕКТИВНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА

Кравченко Д.В.
(Филиал РГУПС в г. Воронеж)

В сфере автодорожного или железнодорожного строительства к соображениям защиты окружающей среды долгое время относились с насмешкой или считали их досадной помехой [1, 4]

Транспортную инфраструктуру следует отделить от дикой природы. В идеале наиболее значимые магистрали нужно либо проводить под землей, либо проектировать в виде тоннелей на несущих опорах (эстакадах); при этом они не будут мешать ни животным, ни пешеходам. Хотя сегодня строительство дорог в виде подобных тоннелей и недостижимо, в принципе такие проекты возможны и, более того, необходимы для обеспечения безопасности и мобильности как для местной фауны, так и для водителей [2, 6].

Прибегать к подобному дизайну следует там, где магистрали пересекают ключевые зоны "зеленой" инфраструктуры ("голубые" и "зеленые" коридоры, то есть водоемы и лесные массивы). Транспортный сектор с этой концепцией знаком не понаслышке. Более того, она играет ему на руку, так как позволяет выявить места, где ограничению воздействия транспорта на окружающую среду стоит уделить особое внимание.

Согласно декларации IENE-2012, с концепцией "зеленой" инфраструктуры следует совместить планы расширения Трансъевропейской транспортной сети (TEN-T): на этапе планирования все возникающие затруднения можно будет решить наиболее эффективно и с минимальными затратами средств [3, 15].

Наилучшим решением для точек пересечения транспортной инфраструктуры с "зеленой" инфраструктурой должны стать так называемые экодуки (то есть искусственно созданные тоннели или мосты, с помощью которых животные смогут пройти под или над магистралью) и естественные мосты. Таких тоннелей было создано уже немало, соответственно, при проектировке и строительстве подобных конструкций инженеры смогут опереться на богатый технический и экологический опыт своих коллег. Прекрасные примеры можно найти в рамках голландской Долгосрочной программы дефрагментации или недавнего схожего проекта в Германии [4, 9].

Экодуки, как правило, предназначены для целого ряда видов (иногда включая людей), экосистем и сред обитания и потому должны обладать соответствующей пропускной способностью. Проходы меньших размеров, предназначенные для определенных животных (скажем, для амфибий, барсуков или выдр), можно считать более экономичными и ситуационными, но не менее важными. Более крупные виды, олени или хищники, могут пользоваться и теми переходами, которые на них изначально не рассчитывались.

Традиционные подземные переходы и пешеходные мосты для них вполне подойдут, если их доработать: увеличить, добавить защитные экраны, не асфальтировать и посадить у входа и выхода соответствующую экосистеме растительность. Для земноводных переходом могут служить и мосты над реками и ручьями, если рядом с ними есть достаточно широкий и сухой отрезок береговой линии [10, 12].

В любом случае машины от животных нужно держать подальше. Добиться этого можно при помощи ограждений, которые не позволят животным попасть на дорожное полотно. Двигаясь вдоль забора, животные выйдут к специально предназначенным для них переходам. Есть и другие варианты: временно перекрывать дороги или же отпугивать животных при приближении транспортного потока.

Физическое разграничение транспорта и дикой природы необходимо там, где невозможно изменить схему движения транспорта и/или где столкновения нельзя допустить из соображений экономики, безопасности или экологии. Данный постулат касается большинства автомагистралей и железных дорог (в особенности скоростных) [11, 13].

Для успешного предотвращения подобных инцидентов важно знать и статистику: где и когда животных сбивают чаще всего. Однако такими сведениями местная администрация, как правило, не располагает, хотя собрать их легко — достаточно просмотреть отчеты полиции и видеозаписи с камер наблюдения, а также опросить ремонтные бригады и местных жителей. В последнем немало помогут цифровые средства коммуникации, включая смартфоны, социальные сети и специализированные веб-сайты.

Расположенные вблизи инфраструктурных объектов зоны особо подвержены загрязнению — как шумовому, так и химическому; в последнем случае речь чаще всего идет о выбросах химикатов в воздух и грунтовые воды. Хотя эту проблему отчасти решили при помощи более чистого топлива и двигателей с уменьшенным потреблением горючего, проблема шумового загрязнения продолжает причинять немало вреда как людям, так и животным [15, 17].

В больших городах она уже существенно обострилась, а теперь ее ощущают в сельской местности и даже в природных заповедниках. Для животных, в особенности птиц и летучих мышей, шум усложняет ориентирование в пространстве, влияет на их поведение при спаривании и добыче корма, а также может привести к деградации и сокращению потомства.

Хотя многие виды реагируют на присутствие современной инфраструктуры болезненно, часть представителей флоры и фауны сумела адаптироваться и даже выбрала обочины, насыпи и прочие ее элементы в качестве новой среды обитания. Ценность открытых обочин для растений и насекомых была доказана уже давно, а ряд луговых животных укрывается там от опасности. Так что, если в рамках дорожных проектов подойти к проектированию обочин с умом, они станут ценной составляющей местной "зеленой" инфраструктуры [18, 19].

Но если полностью избежать ущерба для окружающей среды вышеописанными методами все же не удается, в какой-то степени урон может быть возмещен при помощи мероприятий по защите или восстановлению окружающей среды в пораженном районе или иной стратегически важной местности. Другим способом возместить ущерб может стать система финансовой компенсации, когда компания-строитель обязуется выплатить определенную сумму средств на воссоздание схожей среды на иной территории. Во многих странах такие выплаты проводятся по желанию, но в Германии, Австрии, Новой Зеландии и ряде других государств они уже стали обязательными и считаются неотъемлемой частью территориального планирования. Европейская инициатива "нулевой чистый убыток" также представляет собой шаг в этом направлении [2, 9].

В целом на сегодняшний день мы достаточно подкованы в области экологии и располагаем практическим опытом и технологиями для того, чтобы свести ущерб, наносимый инфраструктурой окружающей среде, к минимуму. И потому нам не следует повторять ошибки прошлого, махнув рукой на новейшие разработки в области экологически чистого территориального планирования. Тем более что практические пособия и указания по организации движения с учетом особенностей местной флоры и фауны уже опубликованы.

Ряд вопросов, например, эффективность современных технических средств снижения вредоносного воздействия транспортной инфраструктуры на окружающую среду или расчет их необходимого объема, остается открытым. Их изучением следует заниматься широко и по возможности в рамках международного сотрудничества, таким образом сокращая расходы и упрощая сбор необходимой информации [7, 8].

Последнее препятствие на пути к экологически чистой инфраструктуре — это позиция руководства и акционеров компаний. В сфере автодорожного или железнодорожного строительства к соображениям защиты окружающей среды долгое время относились с насмешкой или считали их досадной помехой. Но такое отношение к вопросу возможно только в том случае, если сохранение природы является лишь дополнительной задачей, а не одним из главных приоритетов при создании нового инфраструктурного объекта. Вдобавок к этому многие не совсем понимают или недооценивают, насколько подобное пренебрежение может быть убыточным. Но в случае ДТП с участием животного (с последующей починкой машины) или задержками в движении поездов убытками уже нельзя пренебрегать

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.

15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Матвиенко Ю.Б.
(Филиал РГУПС в г. Воронеж)

На сегодняшний день в условиях углубленного экологического кризиса актуальным становится реализация новых направлений развития экономики России, соответствующих экологическим интересам общества [2, 4]. Повышение объемов грузовых перевозок и складской переработки грузов, которые составляют основу транспортно-логистической деятельности, способствуют увеличению негативного воздействия на окружающею среду.

Предпосылкой решения противоречий между экономическим ростом и сохранением состояния окружающей среды является развитие транспортно-логистической деятельности с учетом экологических императивов [7, 8]. В связи с этим, все большее значение приобретает экологизация логистических процессов, предполагающая поиск и реализацию таких направлений развития, которые бы поддерживали баланс социальных, экономических и экологических интересов общества в целом [5, 6].

Для этого необходимо определить соответствующие инструменты экологизации в транспортно-логистической деятельности.

Ярким примером для отечественных транспортно-логистических компаний выступает опыт иностранных компаний, среди которых можно выделить: DHL, UPS, Green Cargo, а также компании Кореи. Стоит отметить, что транспортно-логистическая компания DHL воплощает в жизнь проекты сферы «зеленой логистики», а именно, Сервис «GoGreen».

Согласно «GoGreen» подсчитываются выбросы углекислого газа в процессе транспортировки каждого груза. Клиенты имеют право заплатить на 3% больше стандартных тарифов, а компания, соответственно, инвестирует полученные средства в программы защиты климата по всему миру [9, 10].

Другой транспортно-логистической компанией UPS приобретено около ста тридцати автомобилей, имеющие гибридные двигатели. Важной особенностью является тот факт, что у данных двигателей отмечается потребление топлива на 249,84 тыс. литров меньше, чем у транспорта с двигателем внутреннего сгорания. Вместе с тем наблюдается уменьшение выбросов углекислого газа на 671 тонну, чем в прошлом году.

Инвестиции в локомотивы, имеющие низкое потребление энергии, совершает транспортнологистическая компания Green Cargo. Индустрия логистики играет важную роль в корейской экономике. Эти фирмы предоставляют своим клиентам транспортно-логистические услуги, включая складирование, транспортировку, управление запасами, обработку заказов и упаковку [17, 19].

Также негативное воздействие транспортно-логистической деятельности на окружающую среду стало важной проблемой в Корее, и многие услуги обычно приводят к нескольким факторам негативного воздействия на окружающую среду, включая загрязнение воздуха, неправильную утилизацию отходов и чрезмерное потребление

топлива. В связи с этим, правительство Кореи сформировало несколько новых природоохранных стратегий, где транспортно-логистические компании, соответственно, начали внедрять лучшие практики управления окружающей средой [16, 18].

Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что экологизация транспортно-логистической деятельности в РФ должна иметь общесистемный и вместе с тем конкретно-целевой характер, учитывая специфику соответствующей отрасли, поскольку логистические процессы в каждой отрасли имеют свою специфику. Каждая из отраслей обуславливается не только характеристиками товаров и требованиями к условиям их транспортировки и хранения, но и особенностями спроса, где цепь поставок формируется и регулируется, прежде всего, в зависимости от ее географии, частоты, прогнозируемости, объемов, желаемых сроков выполнения заказов.

В данном случае региональные правовые акты ничуть не менее значимы, чем государственные, потому что они опираются на местную специфику и учитывают уникальность как природных объектов, так и влияние на них транспортно-логистических компаний на уровне местного самоуправления, компаний, которые являются объектами федерального уровня и местного населения» [15, 17].

Наряду с управлением функциональной деятельностью транспортно-логистических предприятий необходимо решать отдельные комплексные задачи по внедрению сложных стратегий и проектов, направленных на сохранение состояния окружающей среды.

Среди основных заинтересованных субъектов реализации проектов экологизации транспортнологистических предприятий выделяют государство; клиентов и потребителей с увеличением спроса на экологические продукты и логистические услуги; сотрудников, которые делают акцент на безопасности и социальной ответственности компании; общественность, у которой повышены требования к корпоративной социальной ответственности; сами компании.

Примерами проектов экологической логистики транспортного предприятия является проведение постоянного аудита углеродных выбросов в цепи поставок, передача грузов преимущественно на «зеленый» вид транспорта, конструирование, разработка «зеленых» транспортных средств как таковых, уменьшение воздействия на окружающую среду при складировании, повышение экологической эффективности топлива при грузовых и пассажирских перевозках, внедрение реверсивной (оборотной) логистики обращения с отходами, создание устойчивой системы логистики общественного транспорта города [7, 11].

Система экологического управления состоит из действий, которые применяются на микроуровне (транспортно-логистического предприятия), мезоуровне (отрасли) или макроуровне (страны). Экономические инструменты экологизации транспортно-логистической деятельности Отметим, что проблема экологической ответственности в настоящее время становится доминирующей темой.

Наличие культуры активной экологической ответственности быстро становится источником конкурентного преимущества для многих компаний. Между тем, лидеры крупных корпораций по всему миру все чаще сталкиваются с проблемой управления организациями, которые должны отвечать ожиданиям широкого круга заинтересованных сторон и одновременно обеспечивать обратную связь в соответствии с этими ожиданиями [8, 13].

Таким образом, компании, которые управляют своими экологическими выгодами, имеют превосходные финансовые выгоды и фактически создают большую ценность для своих акционеров. Согласно основополагающим механизмам рынка, предусматривается юридическая и финансовая ответственность компаний за негативное антропогенное воздействие, а также рычаги для ликвидации экологического нарушения, и отдельно-ценообразование для ресурсов (с учетом факторов экологизации). Здесь в экономическом стимулировании отдельное место занимает управляющая система, которая жестко

проконтролирует результаты деятельности и соблюдение нормативов (как сбор природоохранных платежей, так и предотвращение незаконной деятельности).

С нашей точки зрения, именно экономические инструменты экологизации транспортно-логистической деятельности важно развивать в ближайшем будущем, с безусловной экономической эффективностью. С целью снятия показателей по одному или нескольким направлениям деятельности транспортно-логистических компаний, сравнения полученных результатов с имеющимися нормативами, определения отклонения, проведения углубленного анализа и разработки веера возможных управленческих решений, принятия к использованию тех из них, которые могли бы быть реализованы, исходя из возможных ресурсов, проводят экологический мониторинг [12, 18].

За счет системы экологического мониторинга формируется информационная база, которая показывает реальную ситуацию в транспортнологистической деятельности.

Поэтому для устойчивого развития экологической составляющей транспортной логистики в России важно определить причины, которые могут стать сдерживающим фактором экологизации :

– государственная система не способна полностью контролировать логистический рынок;

– отсутствие комплексного учета логистических затрат;

– необходимость кардинальных изменений в структуре транспортно-логистического предприятия (переход к гибким организационным структурам, создание специализированных служб транспортно-складского хозяйства).

Считаем, что для уменьшения вредного воздействия транспортно-логистической деятельности на окружающую среду, необходимо:

– выбирать поставщиков сырья, учитывая такой критерий, как максимальное сокращение отходов производства;

– соблюдать политику «ноль дефектов»;

– уменьшать товарно-материальные запасы, совершенствовать систему планирования и нормирование затрат, что приведет к уменьшению потребности в складских площадях, в результате чего произойдет снижение уровня отходов, которые производятся за аналогичный период времени;

– осуществлять транспортировку согласно оптимальному маршруту (сокращается порожний пробега автотранспорта, уменьшается количество выбросов углекислого газа в атмосферу);

– производить консолидацию грузовых партий в логистических каналах, что способствует выбору «экологического» вида транспорта – железнодорожного, морского;

– исключить промежуточное складирование и перевалку грузов (сокращаются потери материальных ресурсов при их доставке, снижается антропогенная нагрузка на почву) [10, 13];

– использовать обратные контейнеры (облегчается повторное использование упаковочных материалов, сокращаются отходы);

– совершенствовать виды упаковки, сохранящую продукцию при транспортировке и хранении (повышается эффективность логистических цепей и оптимизируется загрузка транспортного средства);

– улучшить создание фундаментальных возможностей в области научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в области «зеленой» логистики, которые включают в себя создание и развитие специализированных лабораторий, занимающихся вопросами экологически чистой логистики, технических центров НИОКР, центров технического обслуживания и других технических инноваций в системе транспортно-логистического обслуживания, и, что очень важно уже сегодня, создание групп, подразделений, занимающихся вопросами экологизации, на транспортно-логистических предприятиях.

Таким образом, развитие экологической логистики в РФ тесно связано с глобальным развитием зеленой экономики и моделью экономического роста, а также трансформацией и модернизацией процесса экологизации транспортно-логистической деятельности [4, 6].

В настоящее время экологическая устойчивость является одной из целей, которая теперь должна быть согласована с такими традиционными показателями транспортно-логистических компаний, как прибыльность, эффективность, удовлетворенность клиентов и качество.

За счет использования инструментов экологизации транспортно-логистической деятельности и государственной поддержки улучшается скорость доставки, качество обслуживания, эксплуатационные расходы, использование объектов транспортной инфраструктуры и энергосбережение.

В то же время использование инструментов экологизации транспортно-логистической деятельности опирается на опыт зарубежных стран, что включает ускорение создания «зеленых» логистических компаний, ускорение НИОКР и применение «зеленой» логистики [1, 7].

В результате удастся оптимизировать зеленую логистическую транспортную структуру; увеличить долю использования железной дороги в интегрированном транспорте; активно содействовать эффективной организации и беспрепятственному интегрированию железнодорожных, автомобильных, водных путей, гражданской авиации, городских служб доставки и других средств логистики; продолжать поощрять совместную дистрибуцию и активно развивать контейнерные перевозки, контрейлерные перевозки и другие интермодальные опции в транспортной логистике; ускорить развитие специализированного транспорта как такового; улучшить построение городской системы распределения в товародвижении; создать центры диспетчеризации товаров, центры консолидации и распределения сыпучих грузов.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.

9. 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.

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

11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.

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

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

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

15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.

16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298

17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.

18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ВРЕДНЫЕ ВЫБРОСЫ НА ТРАНСПОРТЕ

Провоторова С.Н.
(Филиал РГУПС в г. Воронеж)

Человечество как биологический вид и социальная общность неразрывно связано с процессами, происходящими в окружающей среде, и во всех возрастающих масштабах черпает из нее ресурсы, загрязняет отходами, продуктами жизнедеятельности [1, 10].

Все происходит в тончайшем слое «жизненного пространства» — биосфере. Эта «оболочка жизни» находится в постоянном движении веществ, совершающих круговорот органических веществ в цепочке: почва — растения — животные — человек — почва (сток), а также неорганических веществ в рамках других цепочек естественного круговорота, ибо природа создала механизмы постоянного круговорота основных химических элементов между неживыми и живыми компонентами окружающей среды в биосфере [8, 17].

Функционирование любого элемента техносферы, в том числе и железнодорожного транспорта, должно основываться на следующих принципах:

- проведение количественной и качественной оценки общего и локального потребления природных ресурсов исходя из местных, региональных и федеральных возможностей;

- проведение количественной и качественной оценки влияния различных видов деятельности общества на состояние экологических систем, природных комплексов и природных ресурсов;
- нормирование уровня антропогенных воздействий от различных видов деятельности общества, в том числе и объектов железнодорожного транспорта на природную среду;
- обеспечение равновесия в кругообороте веществ и энергии путем ограничения воздействия на природу, исходя из ее возможностей по самоочищению и воспроизводству [14];
- ограничение воздействия на природную среду с помощью различных методов и средств очистки выбросов в атмосферу, стоков в водоемы, отходов производства, физических излучений;
- создание экологически чистых производств, технологий, подвижного состава, оборудования и транспортных систем [16];
- использование методов экологической профилактики функционирования отраслей и объектов железнодорожного транспорта путем выполнения природоохранных мероприятий и внедрения технологических средств;
- непрерывный контроль за состоянием окружающей среды;
- использование экономических методов в управлении охраной окружающей среды и рациональным природоиспользованием [15].

Неотвратимость наступления ответственности за нарушение правил, норм, законов по охране окружающей среды [5, 9].

В последние годы классифицированы отдельные источники негативного воздействия транспортных объектов на окружающую среду, установлены причинно-следственные связи для управления экологической безопасностью транспортного комплекса. Установлена мера экологической безопасности (чистоты) транспортных средств различного назначения и экологические требования к этим объектам, определены причинно-следственные связи влияния на этот показатель различных инженерно-технологических и организационных факторов [2, 3, 5].

Экологические оценки уже не ограничиваются расчетом валовых выбросов отдельных веществ, ставится задача определения и расчета концентраций примесей в атмосфере на значительной площади территории с учетом трансформации отдельных веществ, риска заболевания людей.

Хотя железнодорожный транспорт, точнее его подвижной состав, оказывает неблагоприятное воздействие на все звенья биосферы, но доля его влияния по сравнению с автомобильным существенно меньше, во-первых, потому, что он один из самых экономичных по расходу топлива на единицу транспортной работы, и, во-вторых, из-за широкой электрификации железных дорог [6].

Протяженность железных дорог России составляет 85,5 тысяч километров и, несмотря на то, что железнодорожный транспорт оказывает наименьшее влияние на окружающую среду, его доля в загрязнении остается высокой.

Степень воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду оценивают по уровню расходования природных ресурсов и уровню загрязняющих веществ, поступающих в природную среду регионов, где расположены предприятия железнодорожного транспорта. Все источники загрязнений окружающей среды по характеру функционирования делятся на стационарные и передвижные [10, 12].

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. В свою очередь,

стационарные источники по сложности и числу технологических процессов неравнозначны и могут создавать загрязнения не одного, а нескольких видов.

Загрязнения бывают:

- механические — инертные пылеватые частицы в атмосфере, твердые примеси в воде, не вступающие в химические реакции;
- химические — газообразные, жидкие и твердые химические соединения и вещества, взаимодействующие с природной средой |и изменяющие ее химические свойства [11];
- физические (энергетические) — тепло, шум, вибрация, ультразвук, световая энергия, электромагнитные и радиоактивные излучения, | изменяющие физические характеристики окружающей среды;
- биологические — разнообразные микроорганизмы, бактерии, вирусы, появившиеся в результате деятельности человека и наносящие вред;
- эстетические — нарушение пейзажей, появление свалок, плохой дизайн, отрицательно влияющие на человека.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.

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

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

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

15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.

16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298

17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.

18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Озеров И.И.
(Филиал РГУПС в г. Воронеж)

Деятельность железнодорожного транспорта в наибольшей степени отражается на атмосфере в районах, где в качестве локомотивов эксплуатируются тепловозы с дизельными силовыми установками. Так, основным источником загрязнения атмосферы при работе подвижного состава являются отработавшие газы тепловозов.

Основной путь снижения выбросов токсичных веществ тепловозами заключается в уменьшении их образования в цилиндрах двигателей.

Важное значение имеет обезвреживание отработавших газов, правильная эксплуатация тепловозов [1, 4].

Для защиты окружающей природной среды необходимо наряду с ограничением выброса дыма бороться с искрами, источниками которых являются газоотводные устройства тепловозов, а также чугунные тормозные колодки локомотивов и вагонов. Искры могут быть причиной пожаров на территориях, примыкающим к железным дорогам.

Ограничить искровыделение из газоотводных устройств, свидетельствующее о не полном сгорании топлива, можно осуществлением мероприятий, направленных на улучшение теплотехнического состояния тепловозов, а также установкой искрогасителей [3, 9].

Атмосферный воздух в основном состоит риз двух компонентов, а именно: азота (78,09 %) и кислорода (20,95 %). В небольших количествах в воздухе содержатся инертные газы (неон, криптон, ксенон), углекислота |и некоторые другие.

С развитием экономики и ростом населения нарастающими темпами увеличивается расход воздуха, точнее атмосферного кислорода. При этом наблюдается изменение состава воздуха и его загрязнение вредными веществами. В современных крупных промышленных и густонаселенных центрах состав воздуха существенно отличается от средней структуры атмосферы Земли. Промышленные центры и индустриальные города, образно говоря, накрыты, словно гигантским колпаком толщиной в сотни и тысячи метров, облаками риз удушливого, отравленного газами и аэрозолями воздуха [2, 8].

Ученые отмечают убыстряющийся процесс насыщения атмосферы углекислым газом за счет сокращения удельного lсодержания в ней кислорода.

Кроме углекислоты, воздушный океан загрязняется более вредными для здоровья людей и всего животного мира веществами. Среди них следует выделить окись углерода (угарный газ), сернистые соединения, не сгоревшие углеводороды, окислы азота, твердые аэрозоли (зола, сажа, пыль) [5, 6].

В настоящее время главными источниками загрязнения воздушногобассейна являются промышленные предприятия и транспорт.

Необходимо отметить, что размеры влияния различных видов транспорта на атмосферу неодинаковы |и зависят от особенностей и степени развития того или иного транспорта [9, 19].

В отработавших газах транспортных двигателей, кроме паров воды, обнаружено более 200 химических соединений и элементов. Наиболее вредными и опасными для здоровья людей и животного мира считают окись углерода, окислы азота, сернистые соединения и несгоревшие углеводороды.

В настоящее время принимаются конкретные необходимые меры борьбы с загрязнением воздушного бассейна, тем не менее проблема остается острой и требует дальнейших усилий для своего разрешения [10, 13].

Задачу снижения загрязнений атмосферы можно рассматривать применительно к стационарным транспортным предприятиям и к подвижным транспортным средствам. Одним риз наиболее доступных средств снижения уровня загрязненности воздуха в городах и промышленных центрах считается сооружение в системе топливосжигающих установок предприятий транспорта и промышленности высоких дымовых труб. Поднимая продукты сгорания на большую высоту, такие трубы способствуют рассеиванию их на более значительных территориях, что существенно снижает концентрацию вредных примесей в атмосфере городов. Однако они не обеспечивают кардинального решения проблемы.

Очистка газов, т.е. улавливание вредных компонентов входящих в состав дымовых газов, — задача сложная и капиталоемкая. Очистка отработавших газов от пыли (твердых аэрозолей) осуществляется с помощью электрофильтров и тканевых фильтров из термостойких материалов (включая металлические) [11, 12].

В настоящее время во всем мире ведутся исследовательские и конструкторские работы, направленные на уменьшение и предотвращение загрязнения атмосферы транспортными средствами. Наибольшего внимания ученых, конструкторов и инженеров требует железнодорожный транспорт.

Большое значение для уменьшения загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами имеет повседневный технический контроль состояния локомотива. Все локомотивные хозяйства обязаны следить за исправностью выпускаемых на линию машин. При исправном, хорошо отрегулированном двигателе в отработавших газах окиси углерода должно содержаться мне более допустимой нормы. Низкий уровень технического обслуживания приводит к расстройству работы узлов и систем тепловоза. В результате выбросы вредных веществ у таких локомотивов возрастают, намного превышая установленную для данного типа тягового подвижного состава норму [14, 16].

В настоящее время внедряются новые технологии в области железнодорожного транспорта, а конкретнее на тепловозную тягу, с целью уменьшения потерь энергии и как следствие снижения некачественного сгорания топлива. От качественного от сгорания топлива в первую очередь снижается пагубное воздействие отработавших газов на атмосферу, также происходит экономия топливно-энергетических ресурсов. Из этого следует, что необходимо снижать уровень потребления топлива тепловозами [4]. Рассматриваемая проблема актуальна в данное время.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Смольянов Р.П.
(Филиал РГУПС в г. Воронеж)

Железнодорожный транспорт является крупнейшим потребителем энергоресурсов. Затраты на топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) составляют в целом по сети железных дорог России примерно 11,2% от общеотраслевых эксплуатационных расходов, из них |на тягу поездов расходуется 72,2% [1, 4]. Тепловозной тягой выполняются перевозки пассажиров и грузов, а также маневровые работы на станциях и путях промышленного железнодорожного транспорта. С целью сокращения непроизводительных потерь энергии рекомендовано применение в локомотивных депо систем энергетической диагностики и оценки энергетической эффективности тягового подвижного состава, в том числе в части оперативной оценки и диагностики теплотехнического состояния тепловозов в эксплуатации [5, 6]. Бережное использование топливно-энергетических ресурсов — одна из важнейших задач для предприятий ОАО «Российские железные дороги». Топливно-энергетические ресурсы — не безграничны. И от них, в первую очередь, зависит, как будет двигаться в будущее огромная отечественная корпорация — ОАО «РЖД».

Экономия дизельного топлива на тепловозах зависит от хорошего технического состояния локомотива, умелого вождения поездов бригадами, правильной организации формирования составов и от многих других факторов. Наряду с этим важнейшим источником экономии и бережного использования топлива является снижение количественных и качественных потерь топлива при транспортировке, сливе, хранении и выдаче его на тепловозы [3, 12].

К числу основных узлов и аппаратов дизеля, которые непосредственно влияют Она расход топлива, относится главным образом топливная аппаратура. Так, например, от неудовлетворительной притирки иглы к корпусу распылителя форсунки, чрезмерно большого зазора между иглой и ее направляющей, нечеткого впрыска, от зависания плунжера и потери | плотности плунжерной пары топливного насоса в значительной степени происходит перерасход дизельного топлива [17, 18]

Большую роль в экономном расходовании топлива играет цилиндро-поршневая группа. Известно, что от износа цилиндровых гильз, поломки или пригорания поршневых колец ухудшается плотность цилиндров, снижается давление сжатия, в результате чего нарушается нормальный процесс сгорания топлива. При всех случаях нарушения нормального процесса сгорания топлива ухудшается экономичность дизеля и увеличивается дымность выпускных газов [19]. Дымление дизеля наиболее наглядно показывает 1бесполезное выбрасывание топлива в атмосферу, которое при нормальных условиях работы двигателя могло быть использовано рационально. Кроме того, при дымлении загрязняется дизельное масло, в результате чего ухудшаются его физико-химические свойства, увеличивается износ деталей, сокращается их срок работы

Значительные потери составляют при сливе, хранении и заправке топлива в баки тепловозов. Это происходит из-за неисправности оборудования и резервуаров, плохого соединения трубопроводов, неправильного использования шлангов, перенаполнения баков тепловозов, недослива топлива при сливе из цистерн и от других причин. Большие потери топлива составляют при заправке тепловозов.

На первый взгляд эти потери являются незначительными, lно в действительности они очень существенны и составляют в среднем по сети железных дорог сотни тонн [10, 11].

Для снижения расхода дизельного топлива в тепловозной тяге на железной дороге продолжает внедряться унифицированная микропроцессорная система управления электрической передачей тепловоза (УСТА).

Она позволяет настраивать мощность дизель-генераторной установки на самый экономичный режим работы и, что особенно замечательно, — без вмешательства машиниста. На сегодняшний день в локомотивном депо железнодорожной опорной станции Владикавказ Минераловодского отделения структурного подразделения Северо-Кавказской железной дороги - филиала открытого акционерного общества «Российские железные дороги» такой системой оборудованы 20 секций тепловозов 2ТЭ10 [12, 14].

Специализированное переносное устройство «ДЭСТА» предназначено для диагностирования топливной аппаратуры После регулировки с его помощью дизель не только дает экономию топлива до 3,5 процента. Одновременно увеличивается надежность работы топливной аппаратуры, уменьшается вероятность выхода из строя цилиндро-поршневой группы и разжижения моторного масла дизельным топливом. Внедрена «ДЭСТА» в локомотивном депо железнодорожной опорной станции Владикавказ Минераловодского отделения. Ощутимый вклад в экономию вносит система контроля работы дизель-генераторной установки «БОРТ», регистрирующая основные параметры во всех режимах, позволяющая контролировать расход дизельного топлива. Разработана дона в научно-исследовательском институте технологии, контроля и диагностики (НИИ ТКД) [13, 17]

«Транспорт» для тепловозов серии ТЭМ18ДМ, ЧМЭ3 и 2ТЭ10. За последние три года на дороге системой «БОРТ» оборудованы 17 маневровых тепловоза локомотивного депо Владикавказ, 5 тепловозов серии 2ТЭ10. В перспективе намечено оснастить весь приписной парк тепловозов системой «БОРТ». При помощи аппаратно-программного комплекса «БОРТ» расход горючего учитывается до одного литра — благодаря этому, что в топливной системе тепловоза установлены датчики оценки количества использованного топлива на единицу выработанной энергии.

Также одним из способов улучшения технико-экономических показателей тепловозных дизелей является впрыск воды непосредственно в камеру сгорания. В отличие от впрыска азота впрыск воды можно использовать постоянно, не приводя к перегреву двигателя Это обеспечивает увеличение мощности дизелей на 15— 20 % по причине большой теплоемкости воды, которая охлаждает разогретые детали двигателя, способствует очистке от нагара поршней и камер сгораний, клапанов, выхлопного коллектора любой двигатель внутреннего сгорания не просто впустую выбрасывает большую часть получаемой им тепловой энергии (70 — 80 %), дно, более этого, он даже разрушается, если потеряет возможность, через систему охлаждения, отдавать воде свое тепло. С другой стороны, получающая это тепло вода, превращаясь во время кипения жили испарения в пар, при обычном атмосферном давлении увеличивается в своем объеме в 1700 раз. При этом давление образовавшегося пара может помогать рабочему газу приводить в движение поршни двигателей и тем самым давать существенное приращение мощности, максимального крутящего момента и коэффициента полезного действия (КПД) этих двигателей [15].

Успешное функционирование и развитие железнодорожного транспорта зависит от состояния природных комплексов и наличия природных ресурсов, развития инфраструктуры искусственной среды, социально-экономической среды общества.

Состояние окружающей среды при взаимодействии с объектами железнодорожного транспорта зависит от инфраструктуры по строительству железных дорог, производству подвижного состава нового поколения, производственного оборудования и других устройств, интенсивности использования подвижного состава и других объектов на железных дорогах, результатов научных исследований и их внедрения на предприятиях и объектах отрасли [8, 9].

Таким образом, перед железнодорожным транспортом, учитывая его специфические особенности, стоят может быть более трудные задачи в части повышения эффективности своей работы при обеспечении чистоты биосферы и рационального использования всех природных ресурсов, чем в других отраслях народного хозяйства [7, 11].

Обеспечить равновесие в природе можно с помощью правовых, социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических, биологических и других методов.

Правовые методы регламентируют нормы и порядок природопользования исходя из условия сохранения относительного равновесия в окружающей среде. Социальные методы основаны на ответственности всех слоев общества за состояние охраны окружающей среды.

Экономические методы предусматривают определенные виды затрат на сохранение равновесия окружающей среды, рациональную плату за ресурсы, возмещение ущерба. Организационные методы основаны на научной организации природопользования и выполнении административных и правоохранных мер по предотвращению вредного воздействия на окружающую среду.

Технические методы основаны на создании новых технологий и производственного оборудования, уменьшающих вредное воздействие на природную среду, внедрение эффективных средств очистки выбросов в атмосферу и сбросов в водоемы [6].

Санитарно-гигиенические методы предусматривают обязательный контроль за состоянием окружающей среды с целью своевременного принятия мер по предотвращению вредного влияния загрязнений на людей и природу.

В современных условиях одним из направлений борьбы за чистоту биосферы является всемерная экономия жидкого топлива на транспорте. Успех сохранения биосферы от загрязнений в конечном счете зависит от участия в этом большом деле каждого работника железной дороги. Только понимание каждым сложности экологических проблем и на основе этого строжайшее соблюдение технологической и трудовой дисциплины, а также гражданского долга позволят обеспечить гармоничное сосуществование человека, техники и природы.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.

8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ - ЭКОЛОГИЧНЫЙ ТРАНСПОРТ

Соболев Н.М.
(Филиал РГУПС в г. Воронеж)

Поезда считаются наиболее бережным к природе видом транспорта. На железнодорожный транспорт приходится 7% мировых грузоперевозок, но только 3% энергии, используемой мировой транспортной отраслью, и менее 1% выбросов загрязняющих веществ [1, 13].

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 CO_2 на 30–40% меньше, чем у морского транспорта. Усиливая железнодорожные перевозки Восток — Запад, мы создаем более экологичную логистику будущего [2, 8].

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 CO_2, 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 [9, 10].

У экологичности есть и прямое экономическое значение. В Европе обсуждается идея налога на эмиссию CO_2. 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 CO_2 (размеры обсуждаются). Думаю, этот закон в конце концов примут, а налог будут включать в цену перевезенных товаров. Тогда товары, доставленные поездами, станут более привлекательны для конечного потребителя» [5, 9].

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 [10, 11].

«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 „зелёного“ финансирования»[14, 15].

«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 [19].

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 [16, 18].

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

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298

17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ЭКОЛОГИЧНЫЕ ПРОЕКТЫ ОАО «РЖД»

Шамхалов С.Н.
(Филиал РГУПС в г. Воронеж)

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 [17, 19].

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 [1, 5].

«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 [3, 4, 7]. 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» [2, 10].

Сейчас РЖД реализует проект реконструкции главных железнодорожные 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 [6, 9].

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 [8, 11].

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 [10, 12]. 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 [14, 16].

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».

БАМ и Транссиб — это железнодорожный коридор между Европой и Азией. После расширения и повышения пропускной способности по нему пойдет часть тех грузов, которые сейчас доставляются морем и автотранспортом [17].

Железнодорожные перевозки уже сейчас экологичнее прочих. К тому же РЖД, следуя мировым трендам, увеличивает долю экологически чистого электротранспорта и снижает объем вредных выбросов всех видов. Реконструкция железнодорожных магистралей не только станет вкладом в экономику России, но и в долгосрочной перспективе уменьшит вредное воздействие на экологию всего региона.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.

7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 656.257

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Асташев Н.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

На железнодорожном транспорте внедряется система автоматизации процессов управления эксплуатационной работой с применением ЭВМ и информационных технологий. К этим процессам относятся:

– управление перевозками в целом;

– управление движением поездов на участке и маневровой работой на станциях;

– автоматизация учета, коммерческих операций и технико-экономических расчетов (составление отчетности, оформление перевозочных документов, резервирование мест в пассажирских поездах, определение провозной платы, себестоимости перевозок и др.).

Важная роль в автоматизации процессов управления перевозками принадлежит системе информационно-вычислительных центров с дистанционной передачей данных (оргсвязь). Информация передается в режиме межмашинного обмена сразу в информационно-вычислительный центр (ИВЦ) дороги и после обработки поступает на печатающее устройство ЭВМ или на линию. Эти данные автоматически распределяются по потребителям.

Управление перевозочным процессом на уровнях ОАО «РЖД», железной дороги и линейного подразделения осуществляется в рамках АСУЖТ. Основная техническая база этой системы – единая сеть вычислительных центров: главный вычислительный центр (ГВЦ) ОАО «РЖД», ИВЦ дорог и узловые вычислительные центры (УВЦ). В АСУЖТ входит ряд функциональных подсистем управления перевозками пассажиров и грузов, устройствами электроснабжения и энергетики, локомотивным и вагонным хозяйствами, работой станций, узлов и участков, эксплуатацией и ремонтом пути и др. В их числе подсистема «АСУ-контейнер», обеспечивающая контроль за использованием контейнерного парка.

Вводится автоматическое слежение (система ДИСКОН) за продвижением и дислокацией на сети железных дорог крупнотоннажных контейнеров международного сообщения.

Одной из важнейших функциональных подсистем АСУЖТ является автоматизированная система управления локомотивным хозяйством (АСУТ). Эта система анализирует результаты эксплуатационной работы подразделений локомотивного хозяйства, обеспечивает централизованный учет локомотивного парка по его состоянию и использованию, планирует работу локомотивов и локомотивных бригад, техническое обслуживание и ремонт электровозов и тепловозов. Для получения информации о техническом состоянии локомотивов по данным датчиков бортовых и стационарных диагностических устройств автоматически проверяются и регистрируются на машинных носителях информации значения основных характеристик оборудования тяговых единиц.

В вагонном хозяйстве на сортировочных станциях внедрена автоматизированнная система управления ремонтом вагонов на пунктах технического обслуживания (АСУ ПТО). Ее основной задачей является слежение за неисправными вагонами, выявляемыми в ходе технического осмотра, с целью предотвращения включения их в состав до выполнения ремонтных работ. Проводится работа по внедрению автоведения поезда.

Значительное внимание в рамках АСУЖТ уделяется развитию автоматизированных систем оперативного управления грузовыми перевозками (АСОУП). На базе АСОУП создают автоматизированные диспетчерские центры управления. Автоматизированы учет выполнения планов формирования поездов на сортировочных станциях и построение графика исполненного движения поездов. В настоящее время в ЦУП ОАО «РЖД» и на всех железных дорогах внедрена система автоматизированного ведения графика исполненного движения ГИД «Урал-ВНИИЖТ». Воплощены в практику системы интегрированной обработки маршрута машиниста, контроля дислокации и регулирования вагонного парка (ДИСПАРК) и др. Проводятся работы по автоматизации расчета плана формирования поездов.

Эффективность автоматизированных систем управления в значительной мере обусловлена использованием специализированных устройств выдачи информации в алфавитно-цифровой и графической формах (дисплеи, принтеры, графопостроители и др.).

Большое будущее принадлежит автоматизированной системе сопровождения движущихся объектов, разработанной в России компанией «Дельта Телеком» на базе сотовой сети. Эта система позволяет повысить безопасность движения путем постоянного отслеживания места нахождения локомотивов и вагонов.

Весьма актуальную для железнодорожного транспорта проблему решает реализация автоматического считывания информации с движущихся локомотивов и вагонов.

Создана и прошла эксплуатационную проверку система автоматической идентификации подвижных объектов (САИД) «Пальма». Принцип ее действия состоит в следующем: на подвижном составе или крупнотоннажном контейнере крепят кодовый бортовой датчик, имеющий мини-антенну, модулятор волнового сопротивления и интегральную микросхему функционального преобразования кода с запоминающим устройством.

В точках контроля движения поездов, в нескольких метрах от железнодорожного пути, устанавливают стационарную считывающую аппаратуру, которая передает в направлении кодового бортового датчика сигналы в диапазоне сверхвысоких частот. Датчик частично поглощает эти сигналы и частично отражает излучение обратно. Сигналы, отраженные датчиком, декодируются, и расшифрованная информация по каналам передачи данных поступает в обрабатывающий компьютер дорожного вычислительного центра.

Считывание информации происходит при скорости движения до 140 км/ч. Благодаря достоверности оперативной информации САИД позволяет улучшить продвижение вагонопотоков, сократить потребность в вагонах для перевозки, перейти на организацию их ремонта по фактическому пробегу, существенно уменьшить численность персонала, выполняющего операции, связанные с получением и обработкой информации. Кроме того, появляется возможность отказаться от нынешних перевозочных документов и перейти на безбумажную систему управления. САИД служит основой для комплексного внедрения современных информационных технологий. Эта система позволяет повысить эффективность использования АСУЖТ. В некоторых странах для слежения за передвижением подвижных единиц используются спутниковые системы связи.

В соответствии с осуществляемой комплексной программой информатизации разрабатывается принципиально новая автоматизированная система управления перевозочным процессом (АСУПП) с применением современных программно-технических комплексов и телекоммуникационного оборудования, которая обеспечит информационное взаимодействие с другими технологическими информационными комплексами.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

СИСТЕМА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ МПЦ-И

Березнев А.Ю.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

К работам над созданием систем микропроцессорной централизации (МПЦ) научно-производственный центр «Промэлектроника» приступил в 1998 г., а уже в 2001 г. был получен готовый опытный образец МПЦ-И первого поколения. С тех пор система быстро развивалась, и сейчас широко внедряется МПЦ-И уже третьего поколения.

МПЦ-И удачно сочетает в себе ряд важных потребительских качеств. Во-первых, она разработана в соответствии с российскими требованиями безопасности, которые не уступают требованиям CENELEC уровня SIL4. Во-вторых, является одной из наиболее компактных и энергетически эффективных МПЦ. В-третьих, обладает развитыми

коммуникационными средствами и гибкой архитектурой, что позволяет интегрировать в МПЦ смежные системы железнодорожной автоматики, использовать современные сети передачи данных и создавать экономически оправданные конфигурации системы для станций различных классов.

И наконец, заложенные в МПЦ-И схемные, программные и конструктивные решения позволили минимизировать как стоимость внедрения, так и эксплуатационные расходы. В результате система МПЦ-И экономически эффективна не только на магистральных железных дорогах, но и на подъездных путях промышленных предприятий.

Комплекс программных и аппаратных средств МПЦ-И имеет многоуровневую структуру и включает в себя следующие компоненты:

– управляющий контроллер централизации (УКЦ) с программой логики центральных зависимостей для осуществления маршрутизированных передвижений по станции;
– систему гарантированного питания микроэлектронных систем СГП-МС;
– телекоммуникационный шкаф (ШТК);
– релейно-контактные устройства;
– пульт-табло резервного управления (РУ);
– напольные устройства;
– автоматизированное рабочее место дежурного по станции (АРМ ДСП) для задания управляющих команд и визуализации поездной ситуации;
– автоматизированное рабочее место электромеханика (АРМ ШН) для обеспечения возможности удаленного мониторинга состояния объектов МПЦ-И;
– пульт резервного управления для прямопроводного управления стрелками при возникновении неисправностей АРМ ДСП или УКЦ;
– аппаратуру контроля свободности/занятости участков пути, схемы коммутации стрелок, светофоров, схемы увязки с другими устройствами (ПАБ, АПС и пр.).

По расположению аппаратуры система является централизованной — УКЦ, ШТК, релейные и кроссовые стативы, СГП-МС размещаются на посту централизации.

Структура МПЦ-И (рис. 1) позволяет неограниченно наращивать число УКЦ и управлять станциями с любым количеством стрелок. Первый УКЦ обеспечивает управление 30 стрелками, второй и последующие — дополнительно 45 стрелками каждый. При этом обеспечиваются увязка с существующими устройствами полуавтоматической и автоматической блокировки, а также интеграция современных систем интервального регулирования, например СИР-ЭССО (интервальное регулирование движения поездов на основе счета осей).

Система МПЦ-И реализует все функции централизации, необходимые для безопасного управления технологическим процессом на станции:

– установка, размыкание и отмена маршрутов;
– управление показаниями светофоров;
– кодирование маршрутов с проверкой всех условий безопасности;
– разделка угловых заездов при маневровых передвижениях;
– подача извещения на переезды;
– включение пригласительного сигнала;
– индивидуальный перевод и автовозврат остряков стрелок;
– искусственное размыкание секций;
– выключение стрелок и изолированных участков с сохранением пользования сигналами;
– ограждение приемо-отправочных путей;
– управление системами оповещения путевых бригад;
– передача стрелок на местное управление и их возврат к централизованному управлению.

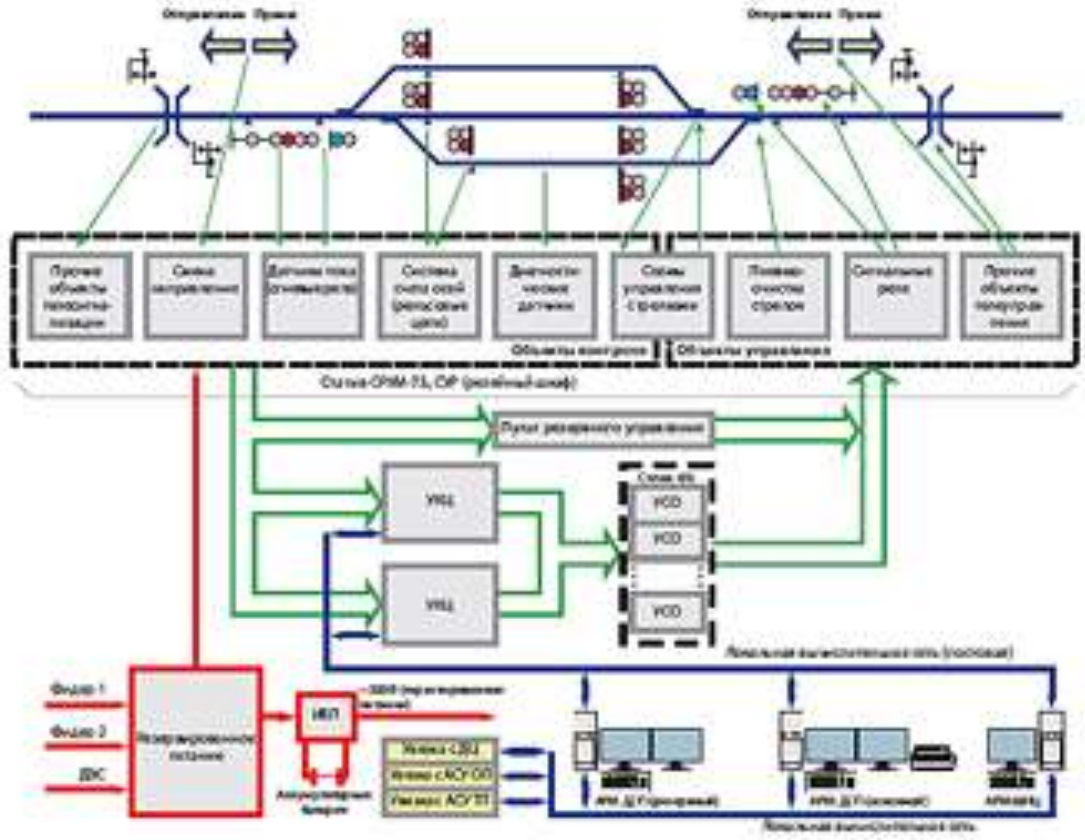


Рисунок 1 – Структура МПЦ-И

Кроме традиционных функций электрической централизации, система МПЦ-И выполняет ряд новых функций технологического и информационно-сервисного характера:

– логический контроль занятия путей и участков пути маршрутным порядком и их последующего освобождения маршрутным порядком для исключения возможности повторного открытия светофора на ложно освободившийся (при прекращении шунта) путь или участок пути;

– установка маршрута без открытия светофора;

– индивидуальная выдержка времени для каждого открываемого светофора;

– индивидуальный отсчет выдержки времени для каждого отменяемого маршрута и размыкаемой секции;

– непрерывное протоколирование действий эксплуатационного персонала по управлению объектами и всей поездной ситуации на станции и прилегающих к ней перегонах;

– вывод на экран монитора АРМ дежурного по станции различных сообщений о ходе технологического процесса;

– вод управляющих команд с помощью манипулятора «мышь»;

– возможность управления многопрограммной очисткой стрелок.

Централизованное управление технологическим процессом на станции обеспечивается возможностью совмещения в одном комплексе технологических функций ЭЦ, связи с объектом и связи с оперативно-технологическим персоналом – АРМ дежурного по станции, АРМ электромеханика СЦБ и др.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

МЕТОДОЛОГИЯ УРРАН

Иванов Я.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Актуальной задачей холдинга стала разработка и внедрение методологии, обеспечивающей комплексное управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла объектов железнодорожного транспорта (УРРАН).

Целью внедрения УРРАН является повышение эффективности функционирования системы железнодорожного транспорта на основе адаптивного управления в условиях ресурсных ограничений. Поэтапный переход к оценке текущей деятельности и управлению на основе методологии УРРАН позволяет обеспечить гарантированную безопасность и надежности перевозочного процесса.

УРРАН – комплекс стандартов, методик, методических рекомендаций, применяемых для управления процессами жизненного цикла систем железнодорожного транспорта.

Одной из ключевых задач, решаемых при внедрении системы УРРАН, является реализация системы управления рисками на железнодорожном транспорте.

Система УРРАН имеет своей целью достижение такого состояния железнодорожного транспорта, при котором риски причинения вреда людям и окружающей среде, экономических потерь, нанесения ущерба инфраструктуре и подвижному составу снижены до приемлемого уровня. Именно снижены, а не исключены, поскольку полное исключение риска невозможно.

Таким образом, система УРРАН – это комплексное применение модифицированных методологий безотказности, готовности, ремонтопригодности и безопасности, а также стоимости жизненного цикла, новых информационных технологий поддержки принятия решений, распределенных информационных систем оперативного сбора и анализа данных и новой нормативной базы, которые впервые совместно обеспечивают практическое управление ресурсами, рисками, надежностью и функциональной безопасностью.

Нормативно-методическое обеспечение УРРАН состоит из 2-х ГОСТ, 6-ти ГОСТ Р, 19-ти СТО РЖД и 98-ти методик, 9-ти классификаторов, которые обеспечивают:

- осуществление закупочной деятельности с учетом стоимости жизненного цикла;
- осуществление ремонта по техническому состоянию на основе оценки рисков;
- повышение надежности и безопасности технических средств в условиях ограниченных ресурсов;
- повышение эффективности распределения ресурсов по стадиям жизненного цикла.

Стадии жизненного цикла системы УРРАН:

1. Планирование инвестиций – выбор объекта модернизации, строительства, обоснование ожидаемых финансово-экономических и технологических эффектов при

внедрении планируемого объекта инфраструктуры, осуществление предварительной оценки требований по надёжности и безопасности для объекта инфраструктуры в предполагаемых условиях эксплуатации.

2. Проектирование – выбор оптимального варианта конфигурации объекта инфраструктуры при подготовке технического задания на строительство, модернизацию, обоснование технологии эксплуатации объекта инфраструктуры.

3. Эксплуатация – выработка мероприятий по эксплуатации и техническому содержанию объекта инфраструктуры в условиях эксплуатации, определение соответствия объекта инфраструктуры требованиям по надёжности и безопасности, определение резерва по ресурсу.

Благодаря новой технологии появилась возможность управлять техническим содержанием объектов железнодорожного транспорта по текущему состоянию их надежности и безопасности. Это позволяет при дефиците финансовых средств назначать ремонт наиболее проблемных участков и обеспечивать надежную работу инфраструктуры и безопасность движения.

Технология УРРАН служит также для оперативной оценки рисков возникновения опасных ситуаций на железнодорожном транспорте и прогнозирования возможности возникновения транспортных происшествий.

Прогнозируется также возможность возникновения транспортных происшествий на выявленных проблемных участках железнодорожных линий. Важная особенность технологии заключается в том, что она позволяет обеспечивать управление надежностью и безопасностью транспортных систем в условиях неполной и нечеткой информации.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Колодезных В.Н.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Автономный скоростной диагностический комплекс (при скорости движения свыше 200 км/час) для диагностики элементов инфраструктуры был внедрен на скоростном полигоне Москва – Санкт-Петербург – Бусловская

Системы АПК К диагностике магистрали, а именно к точностям измерений во всем диапазоне установленных скоростей движения Санкт-Петербург – Москва предъявляются особые требования связи с жесткими нормативами на содержание инфраструктуры, задающими небольшой разброс допустимых значений параметров элементов.

Для достоверности измерений их необходимо вести в условиях, максимально приближенных к реальному взаимодействию обращающегося пассажирского состава с инфраструктурой.

В целях повышения уровня диагностики состояния пути на скоростном полигоне Санкт-Петербург – Москва – Бусловская совместно с АО «НПЦ ИНФОТРАНС» создан

высокоскоростной диагностический комплекс, обеспечивающий контроль геометрических параметров рельсовой колеи непосредственно с борта электропоезда «Сапсан» и работает без привлечения штата.

Новый проект «ИНФОТРАНС – ВЕЛАРО RUS», обеспечивающий высокоскоростную диагностику удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диагностике такого уровня, не имеет аналогов в мире и уникален по целому ряду параметров.

Впервые диагностическое оборудование такой широкой номенклатуры устанавливается на обращающемся пассажирском поезде вообще и на высокоскоростном в особенности.

Бесконтактная информационно-измерительная система работает полностью в автономном режиме и не требует участия оператора.

Высокоточная измерительная система может работать во всех погодно-климатических условиях. Возможности, заложенные в новую систему диагностики, обеспечивают эффективный контроль на скоростях до 350 км/ч включительно.

Система обеспечивает снятие 76 параметров состояния пути, контактной сети, рельсовых плетей и приближения строений, обеспечивает видеоконтроль состояния устройств инфраструктуры и автоматическую обработку данных в режиме реального времени.

Комплекс обеспечивает полную автоматизацию процессов измерения, их обработки и оценки в соответствии с Российскими нормативами и нормативами ЕС и заменяет пять обычных диагностических средств.

Эффекты от реализации:

- высвобождение ниток графика пассажирских и скоростных поездов;
- экономический эффект от снижения расходов на проведение диагностики при выбытии и уменьшения периодичности применения диагностических средств составляет 24 млн руб. в год;
- дополнительный доход от высвобождения ниток графика – 9 млн руб. в год;
- дополнительный доход от снижения количества задержек поездов и потерь при устранении неисправностей объектов инфраструктуры – 7 млн руб. в год.

Системы АПК Путевой комплекс ОАО «РЖД» является определяющим звеном железнодорожного транспорта, существенно влияющим на себестоимость перевозок, скорость и безопасность движения поездов. Поэтому для оптимизации средств диагностики инфраструктуры как в качественном, так и в количественном отношении, сокращении при этом времени присутствия человека на пути требуется создание эффективной и достоверной системы диагностики и прогнозирования состояния железнодорожной инфраструктуры, минимизирующей затраты на ее использование при обеспечении необходимого уровня безопасности перевозок.

Совместно с АО «НПЦ ИНФОТРАНС» созданы:

- вагон-путеизмеритель КВЛ-П3.0 с рабочей скоростью – 160 км/ч, обеспечивающий измерение 55 параметров;
- самоходная путеизмерительная лаборатория на базе электровоза СПЛ-ЧС200, которая обеспечивает контроль путевой инфраструктуры в условиях реального взаимодействия с обращающимся подвижным составом на скоростях до 200 км/ч и измерение 55 параметров;
- самоходная многофункциональная диагностическая лаборатория СМДЛ 2ТЭ116 с осевой нагрузкой 23,5 тс, обеспечивающая измерение до 140 параметров.

Совместно с АО «Фирма ТВЕМА» разработаны:

1. Самоходная путеизмерительная лаборатория СПЛ-ВЛ11 с рабочей скоростью до 100 км/ч и осевой нагрузкой 26 тонн. Измерительная лаборатория обеспечивает измерение 55 параметров, в том числе с учетом упругих отжатий рельсов, что позволяет выявить участки пути с переменной жесткостью, наличием люфтов и другими

отклонениями с точность от 0,1 до 1 мм. Она позволяет получать точные данные измерений на высоких скоростях, благодаря сочетанию двух методов: оптической триангуляции и инерциального.

2. Вагон-дефектоскоп «СПРИНТЕР», позволяющий проводить высококачественную ультразвуковую диагностику рельсов со скоростью до 140км/ч, в два раза превышая по производительности другие современные системы.

Внедрены автоматизированные диагностические комплексы: «ЭРА» на Северо-Кавказской и Западно-Сибирской железных дорогах с рабочей скоростью 120 км/ч и количеством измеряемых параметров – до 140, и «ИНТЕГРАЛ» на Московской и Дальневосточной железных дорогах с рабочей скоростью – 120 км/ч и количеством измеряемых параметров – до 118.

Автоматизированный диагностический комплекс «ЭРА» (производитель АО «НПЦ ИНФОТРАНС») предназначен для расширенного автоматизированного контроля и оценки состояния технических объектов инфраструктуры: состояния железнодорожного пути, габаритов приближения строений, мостов, туннелей, междупутного расстояния, динамики взаимодействия пути и подвижного состава (ускорения кузова и букс ходовых тележек), состояния контактной сети, комплексный видеоконтроль, состояния устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (АЛС, САУТ, КТСМ), состояния связи и телекоммуникаций.

Комплекс реализует около 140 параметров автоматической оценки результатов и функций аналитической обработки.

Высокий уровень объективности результатов комплекса обеспечивается исключением субъективного «человеческого фактора» на всех этапах контроля, оценки и анализа.

Диагностический комплекс превосходит зарубежные аналоги («Архимед», «IRIS 320») по количеству контролируемых объектов и степени автоматизации процессов управления и обработки информации.

Диагностический комплекс «ИНТЕГРАЛ» (производитель ГК «Твема») предназначен для проведения комплексной диагностики объектов инфраструктуры на участках со скоростями до 160 км/ч с возможностью синхронного контроля полного перечня параметров всех объектов инфраструктуры.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ»

Криворученко П.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Система управления энергоэффективностью производственной деятельности ОАО «РЖД» на базе автоматизированной информационной системы «Энергоэффективность» с использованием баз данных энергетических обследований и мониторингом эффективности реализации мероприятий

Системы АПК Во исполнение ФЗ-261 от 23.11.2009 в ОАО «РЖД» в 2010-2012 г. проведено обязательное энергетическое обследование более чем 84500 объектов в 42 филиалах Компании, которые включают 2345 структурных подразделений, находящихся в границах 77 субъектов Российской Федерации. По результатам обследований для каждого структурного подразделения разработана Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности, включающая целевые показатели энергосбережения и повышения энергетической эффективности подразделений.

В целях организации мониторинга выполнения и корректировки Программы энергосбережения на уровне Центрального аппарата, железной дороги, функционального филиала, а также региональных дирекций создана автоматизированная информационная система «Энергоэффективность».

Начиная с октября 2013 г. отчеты о реализации Программы энергосбережения формируются по каждому структурному подразделению в

автоматизированном режиме в АИС «Энергоэффективность». Анализ реализации Программы филиалами и размещение соответствующего отчета в АИС «Энергоэффективность» выполняются ежедневно и размещается в соответствующем разделе для всех зарегистрированных пользователей системы (подразделений ОАО «РЖД»).

Формирование и мониторинг реализации программы осуществляется по 9-ти группам энергосберегающих мероприятий:

Совершенствование методов управления движением поездов;

Улучшение показателей использования локомотивов;

Улучшение технического состояния подвижного состава;

Улучшение технического состояния путевого хозяйства;

Улучшение показателей тягового электроснабжения;

Повышение уровня возврата энергии рекуперации на электрической тяге;

Оптимизация режимов работы систем отопления производственных помещений;

Применение энергоэкономичных светильников, оптимизация режимов работы систем освещения, внедрение светодиодной техники;

Повышение энергоэффективности технологических процессов в инфраструктуре.

Система внедрена в 41 филиале ОАО «РЖД» (на 2 292-х линейных предприятиях).

Дополнительная экономия расходов ОАО «РЖД» на ТЭР в 2013-2015 гг. составила более 4,6 млрд рублей к уровню 2012 г. при затратах на внедрение АИС «Энергоэффективность» – 6,8 млн руб.

Отдельные инновационные технические средства (технологии), внедренные в ОАО «РЖД» и количество внедренных технических средств:

Автомашинист электротяги с регистратором параметров движения и системой информирования машиниста для организации движения по жестким ниткам графика;

Автомашинист теплотяги с регистратором параметров движения поезда;

Система регистрации и анализа параметров работы тепловоза и учёта дизельного топлива;

Светодиодная система освещения на жестких поперечинах;

Высокомачтовая осветительная установка;

Система энергоэффективного освещения парков станций с интеллектуальной системой управления;

Установка сохранения текучести жидких нефтепродуктов в емкостях хранения мазута;

Тепловые насосы для отопления помещений.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ БДИТЕЛЬНОСТИ МАШИНИСТА (УКБМ)

Семенюк Р.Е.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

УКБМ предназначено для проверки бдительности машиниста при обслуживании подвижного состава как в «одно лицо», так и в «два лица». Наличие на локомотиве средств контроля над действиями машиниста повышает безопасность движения.

Рис.1. Блок устройства контроля бдительности машиниста (УКБМ)

На передней панели блока УКБМ установлено два тумблера: SA1, имеющий два положения «Вкл» и «Выкл» и SA2 с положениями «Н» и «Тест». С помощью этих тумблеров ER<V включается в работу или выключается (SA1) и проверяется на работоспособность (SA2). Для электрического соединения с внешними цепями управления блок УКБМ имеет разъём типа РП-14-13, также установленный на передней панели рядом с тумблерами.

При установке УКБМ на подвижном составе дополнительно устанавливаются следующие устройства:

– педаль бдительности (ПБ), которая дублирует рукоятку бдительности (РБ);
– две лампы предварительной световой сигнализации красного цвета, установленные на пульте перед машинистом;
– переключатель яркости горения ламп предварительной световой сигнализации;
– лампа пропуска предварительной световой сигнализации белого цвета, установленная на пульте машиниста;
– переключатель яркости горения лампы пропуска;
– кнопка «Сброс/ уст. КЖ»;
– кнопка бдительности.

Блок УКБМ устанавливается на специальном кронштейне в кабине машиниста и имеет свободный доступ для управления им.

Для согласования работы УКБМ с АЛСН в дешифраторе ДКСВ-1 или ДКСВ-1-Д производятся необходимые переключения, которые позволяют подключиться к блоку УКБМ. Блок УКБМ питается напряжением 50В, а микросхемы на его платах напряжением

5В и 12В.

УКБМ обеспечивает предварительную световую сигнализацию при периодической проверке бдительности машиниста за 6-8с до начала звукового сигнала ЭПК. Устройство обеспечивает одновременное включение на локомотивном светофоре белого (Б) и красно-желтого (КЖ) огней с записью на ленте скоростемера красного «К» и «КЖ» огней, после прекращения поступления с пути кодов желтого огня. Нажатием машиниста на кнопку «Сброс/уст. КЖ» выключается сигнал «КЖ» и прекращается запись его на ленте. Если на локомотивном светофоре загорелся белый сигнал, то нажатием на кнопку «Сброс/уст. КЖ» включается сигнал «КЖ» с записью его на ленте. Устройство обязывает машиниста периодически нажимать на рукоятку или педаль, подтверждая свою бдительность, но длительностью не более 7с. Машинист обязан подтверждать свою бдительность и при смене огня на локомотивном светофоре (за исключением смены на зеленый) по свистку ЭПК и при нахождении реверсивной рукоятки контроллера машиниста в рабочем положении (вперед или назад), а при переводе в нерабочее положение рукоятки система переходит в режим, предшествующий экстренному торможению (непрекращающийся звуковой сигнал ЭПК).

Система предусматривает периодическую проверку бдительности машиниста с коротким интервалом (20-30с), если на локомотивном светофоре имеются сигнальные показания «К», «КЖ», «КЖ и Б» или «Ж».

Если на локомотивном светофоре горит зеленый сигнал «З» или «Б», то бдительность машиниста проверяется с длинным интервалом 70-90с после одновременного нажатия на кнопки ВК и КБ. Если на локомотивном светофоре будет гореть сигнал «КЖ» или «КЖ и Б», то проверка бдительности проводится по загоранию лампы предварительной сигнализации до подачи звукового сигнала ЭПК. В противном случае система переходит в режим, предшествующий экстренному торможению. При других же показаниях на локомотивном светофоре подтверждение бдительности производится по звуковому сигналу ЭПК. При этом на пульте машиниста загорается лампа «Пропуск».

Для предотвращения экстренной остановки локомотива при нарушении машинистом порядка подтверждения бдительности при всех сигнальных показаниях, кроме «КЖ», возможность дальнейшего следования осуществима только при выполнении следующих трёх операций:

- реверсивную рукоятку перевести в нерабочее положение;
- нажать на рукоятку РБ или педаль ПБ;
- перевести рукоятку вновь в рабочее положение.

Следует отметить, что перевод реверсивной рукоятки в нерабочее положение возможен в том случае, когда главная рукоятка будет переведена в нулевое положение. Эти операции должны выполнятся быстро, в момент звукового сигнала ЭПК. При наличии на светофоре сигнала «КЖ» вводится дополнительная операция – кратковременное нажатие на кнопку «Сброс/уст. КЖ».

Система УКБМ обеспечивает нормальную работу локомотива при следовании «назад» из любой кабины. При движении «назад» подтверждение бдительности машиниста происходит как по лампе предварительной световой сигнализации, так и по звуковому сигналу ЭПК.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМИ СИСТЕМАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

Серебряков А.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Реализация кодового управления в компьютерных системах обеспечивается увязкой с каналом передачи данных технических средств вычислительного комплекса, который выполняет одновременно функции управления устройствами ЭЦ и контролируемого пункта ДЦ. Для включения КП в канал (кабельную, воздушную линии связи или тональный канал) устанавливаются модемы. Включение КП в волоконно-оптическую линию связи может осуществляться подключением управляющего вычислительного комплекса ЭЦ к аппаратуре выделения и маршрутизации каналов ВОЛС через коммутатор локальной вычислительной сети. Такая технология обеспечивает централизованное администрирование и единую информационную среду для станций участка с возможностями реконфигурации управления – передачи управления одной или несколькими станциями с опорной.

Для перехода на диспетчерское управление дежурный по станции на АРМе формирует команду переключения. Возможность переключения на диспетчерское управление проверяется программными средствами, куда включены следующие зависимости: отсутствие постановки стрелки на макет; отсутствие искусственной разделки секций; отсутствие хозяйственных поездов на перегоне.

При условии их соблюдения на экране монитора индикация режима управления с желтого изменяется на зеленый цвет - станция переведена на диспетчерское управление и исключена возможность управления с АРМа ДСП, но сохраняется возможность контроля. В соответствии с существующим порядком питание АРМа ДСП выключается.

На резервное управление станция переводится:

– при выходе из строя канала связи или аппаратуры ДЦ;

– при проведении на станции ремонтных работ (замена стрелочных электроприводов с необходимостью пользования макетом стрелки, ремонт верхнего строения пути и т.п.);

– в случае отказов устройств СЦБ, требующих для организации перевозок дежурного персонала на станции;

– при переходе станции на сезонное управление из-за увеличения объемов местной работы.

Переключение на резервное (сезонное) управление может выполняться после получения соответствующей команды ТУ от диспетчера либо ДСП. При нерегулярной работе дежурного АРМ ДСП может комплектоваться ноутбуком, в случаях необходимости резервного управления подключаемого к локальной вычислительной сети.

Смена режимов управления станцией не требует установки дополнительных реле и увязок в принципиальных электрических схемах. Кроме того, такой подход позволяет расширить функции диспетчерского управления без дополнительных затрат до объема задач ДСП, что особенно актуально при управлении с опорной станции.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 331:45

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Александров Д.И.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

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 2026 года;
- «Стратегия экологической безопасности России до 2027 года»;
- «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» [1, 4].

Компании железнодорожной отрасли в России уделяют большое внимание вопросам сохранения окружающей среды. Рельсовый транспорт является наиболее экологичным, имея долю выбросов CO_2 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 [2, 5].

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 [7, 9].

3 июня ключевые показатели экологической политики компании за 2025 год в своем выступлении представил начальник Департамента экологии и техносферной безопасности ОАО «РЖД»:

- 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 [8, 11].

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 2008 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 [12, 13].

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 [14, 15].

Активно прорабатываются технические особенности водородных технологий. Еще одно интересное решение как с точки зрения экономики, так и экологии – синтетическое топливо (метанол).

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 2022 г.). Наращивание объемов перевозок на электрической тяге позволит снизить парниковые выбросы более, чем на 5 % [16, 18].

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 [19].

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.

«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 электровозов, пассажирских электропоездов и т.д [7, 10].

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 [11, 13].

Большое внимание экологии уделяет компания RM Rail. Компания стремится к тому, чтобы производство было максимально безопасным как для самого человека, работающего здесь, так и для окружающей среды. На предприятиях ежегодно реализуются программы по обеспечению охраны окружающей среды – они помогают контролировать и снижать уровень негативного воздействия на экологию региона. Компания постоянно изучает состояния воздуха, почвы и воды в зоне влияния предприятий, проводит постоянный мониторинг, и его результаты показывают соответствие производств допустимым нормативам [12, 14].

Экономия энергоресурсов – еще одна ключевая задача, которую ставит перед собой RM Rail. Технологические процессы являются энергоемкими, поэтому компания постоянно совершенствует систему организационных и технических мер, чтобы снизить энергопотребление:

- Внедряет современное энергоэффективное оборудование для освещения, плавки и проведения сварочных работ;
- Использует теплоизоляционные материалы;
- Работает с автоматизированной информационно-измерительной системой коммерческого учета электроэнергии.

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 CO_2-эквивалента на тонну, что в 4 раза меньше, чем при доменно-конвертерном способе выплавки [15, 17].

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 [18].

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 использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.

6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Баркалов А.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Строительство и функционирование железных дорог связано с загрязнением природных комплексов выбросами, стоками, отходами, которые не должны нарушать равновесие в экологических системах [12, 14].

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 [13, 14].

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 [9, 10].

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 [1, 3].

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 [2, 4].

Внедрение мембранных методов для очистки сточных вод также может стать перспективным в ближайшие десятилетия [5, 8, 9].

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 [9, 17]. 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 30дБА 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 [13].

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. Основной источник 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 [16, 18].

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 [12].

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, шумоизолуирующие прокладки под путевыми сооружениями [14].

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 [11]. При таких скоростях он выходит за допускаемые санитарными нормами пределы. В Японии шум удается существенно снижать 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 использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на

огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.

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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.

5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.

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

7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.

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

9. 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.

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

11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.

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

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

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

15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.

16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298

17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.

18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В НЕТЯГОВЫХ НАГРУЗКАХ

Бачурина К.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Железные дороги мира перевозят около 8% пассажиров и грузов в мире, но ответственны только за 3,6% глобальных выбросов CO_2 (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%) [1, 18].

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 [2, 17].

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 CO_2, что сделает железные дороги ещё более экологичными [14, 16].

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 [13, 15].

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 [3, 9].

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 [10, 12].

В настоящее время 94 % водорода в Европе производится из углеводородов: природного газа, нефти и угля. 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 [2, 4]. 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 водорода.

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 [6, 8].

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 [1, 5].

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 [2, 4].

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 водоэлектролизных 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 [5, 7].

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 [8, 9]. 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 [11].

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 низкоуглеродном технологиям, зародилась новую волна внимания к водороду [13].

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 [14].

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 ан 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 2024 г., с возможностью заказа еще четырех поездов в будущем [7, 9].

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 [10, 13].

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 [6, 12].

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) [10].

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.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.

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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.

5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.

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

7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.

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

9. 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.

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

11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.

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

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

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

15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.

16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298

17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.

18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Гунченко Н.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

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 % [1, 4].

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 [5, 7]:

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 [8, 9].

2. Умное управление ОВКВ

Мониторинг CO_2 становится стандартной практикой и может помочь снизить энергозатраты, отсекая пиковые нагрузки на отопление и охлаждение. Установив датчики CO_2, 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 [10, 11].

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 CO_2, кроме того, светодиодные лампы щадящих для насекомых [12].

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 [14, 16].

Светодиодная система освещения снижает энергопотребление на 4060% 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 [1, 3].

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 [5, 8].

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 [10, 11].

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 [9, 17].

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/м^2 в год; по сравнению с другими крупными общественными зданиями, потребление энергии которых составляет около 114 кВт*ч/м^2 в год. Очевидно, что железнодорожные вокзалы имеют высокий потенциал энергосбережения [12, 16].

Системы кондиционирования воздуха (ОВКВ) являются одним из основных энергопотребляющих устройств на железнодорожных станциях, поскольку они требуют около 68 % от общего энергопотребления [7]. 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 CO_2.

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.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.

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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.

5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.

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

7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.

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

9. 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.

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

11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.

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

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

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

15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.

16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298

17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.

18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Еремина В.О.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

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 CO_2, а значит, на поиск способов повысить энергоэффективность железных дорог. Эксперты видят здесь решения в четырех следующих направлениях [1, 17]:

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 [2, 18].

— 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 [3, 14].

— 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 [8, 10].

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 поездом. Если избегать определенных ограничений скорости или резкого торможения, то можно значительно снизить потребление энергии, а значит снизить и выбросы парниковых газов [14, 16].

Сопротивление 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 CO_2. Необходимые исследования и моделирование компьютерных подходов для создания оптимизированного дизайна поезда являются дорогостоящими, тем не менее, в ближайшие десятилетия они станут всё более востребованными [10, 13].

Уменьшение силы ветра на головном вагоне эквивалентно 5–7 тоннам дополнительного балласта и потенциальной экономии веса при сохранении тех же характеристик встречного ветра[3]. Лучшая аэродинамика позволит сокращать время в пути за счет более высоких возможностей ускорения [11].

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.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.

15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 656.257

ДИСПАРК: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Синица О.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Важным этапом в развитии информационных систем на железнодорожном транспорте, стало внедрение в 2000 году системы ДИСПАРК, в основу которой положены пономерные модели системы АСОУП. Внедрение системы ДИСПАРК привело к резкому повышению спроса на пономерную информацию.

Система функционирует в реальном масштабе времени, включает в себя всю сеть российских железных дорог (РЖД), условно разбитую на 849 участков с выделением около 4000 технических и грузовых станций, примыкающих к ним примерно 20 тыс. подъездных путей и 174 вагоноремонтных депо. ДИСПАРК содержит сведения о каждом вагоне, охватывающие около ста возможных операций, осуществляемых с ним.

Это открывает возможности для осуществления более точной оценки работы вагонного парка и тем самым создания предпосылок для автоматизированного управления качеством грузовых перевозок.

Внедрение информационных технологий первой очереди системы в промышленную эксплуатацию дало значительный производственный эффект по сравнению с технологиями, действовавшими ранее, за счет исключения из обращения 4 тыс. вагонов с неверной и искаженной нумерацией. Это позволило, в частности, избежать возможных убытков от потери грузов (эта сумма достигала до 400 млн. руб. в год). Кроме этого, сократились штрафы за превышение сроков доставки грузов в 1,5 раза, а также - объемы ремонта в среднем по сети на 20 %, что сопоставимо с экономией 794 млн. руб. в год.

Комплекс многоцелевых информационных технологий, позволяющих выполнять коммерческие и эксплуатационные процедуры грузовых перевозок на основе электронного обмена данными, базируется на мощных цифровых каналах связи высокой надежности, которыми объединены все 17 российских железных дорог.

Волоконно-оптическая магистральная цифровая сеть связи общей протяженностью около 45 тыс. км проложена вдоль основных магистральных направлений железных дорог. Сеть покрывает территорию, на которой проживает почти все население страны, находятся основные промышленные предприятия, выходит на все основные порты и таможенные терминалы. Это дает возможность реальной интеграции разных видов транспорта на информационном уровне.

Создание цифровой сети связи позволили радикально изменить ситуацию с телекоммуникационным и информационным обеспечением в железнодорожной отрасли. Протяженность телекоммуникационной сети превысила 50% эксплуатационной протяженности железных дорог страны.

Программа информатизации железнодорожного транспорта предусматривает внедрение современных информационных технологий в организацию его работы. Создание "Автоматизированной системы пономерного учета, контроля дислокации, анализа

использования и регулирования вагонного парка на железных дорогах России" — ДИСПАРК — можно рассматривать как одно из направлений интенсивного развития информатизации в силу того, что ДИСПАРК, являясь организационно-технологической системой, создана на базе действующих АСУ.

Управление грузовым парком представляет собой совокупность информационных технологий на трех уровнях, поэтому ДИСПАРК содержит также три основных уровня: сетевой (ГВЦ), дорожный (ИВЦ железной дороги), линейный (АСУ и отдельные АРМы на базе ПЭВМ для работников линейных предприятий).

Дорожный уровень реализуется в "Автоматизированной системе оперативного управления перевозками на дорожном уровне" (АСОУП) на базе средств ведения вагонной (ВМД), поездной (МПД), отправочной (ОМД) моделей. Эти модели увязаны с линейными системами по сбору исходной информации, в частности, с АРМ товарной конторы.

Линейный уровень ДИСПАРК основывается на АСУ сортировочных, грузовых и других крупных станций; АСУ СГВ; АСУ контейнерного пункта; АРМах товарного кассира, приемосдатчиков; АРМах операторов по учету в вагонных депо, вагоноремонтных заводах, пунктах подготовки вагонов (ППВ), пунктах технического обслуживания и др.

Система ДИСПАРК решает задачи в рамках общесистемных и прикладных средств. Группируя их по темам, можно сказать, что основными целями разработки и внедрения системы ДИСПАРК явились:

- запрет использования вагонов с неверной нумерацией;

контроль за соблюдением сроков доставки грузов, работоймежгосударственных стыков, использованием "чужих" вагонов;

постановка вагонов в ремонт по фактически выполненному объемуработ;

- машинный учет общего наличия вагонов, вагонов резерва, запасаМГТС, неисправных вагонов;

автоматизация отчетности о грузовой работе;

технология машинного учета наличия неисправных вагонов и работы сними;

- автоматизированная система пономерного контроля вагонов наподъездных путях с созданием вагонной модели для подъездных путейдорожно-сетевого уровня;

- контроль за дислокацией порожних вагонов и анализ качества ихподготовки к погрузке на ППВ.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

СТРАТЕГИЯ И МЕТОДЫ ИНТЕГРИРОВАНИЯ В ЕК АСУИ РЕСУРСОВ ХОЗЯЙСТВА АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Тильнюк А.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

В рамках стратегических направлений научно-технического развития ОАО «Российские железные дороги» («Белая книга» ОАО «РЖД») Департаментом автоматики и телемеханики определены следующие задачи в области инновационного развития систем и средств ЖАТ:

- создание и внедрение интегрированной многофункциональной системы управления движением поездов, маневровой работой, работой сортировочных станций на основе спутниковой навигации и передачи команд управления по радиоканалу адаптированной для различных категорий железнодорожных линий;
- внедрение многоуровневой автоматизированной системы технического диагностирования и мониторинга состояния устройств СЦБ с одновременным контролем выполнения регламентных и ремонтных работ с соответствующим архивированием (СТДМ), включая мобильные диагностические комплексы;
- создание малообслуживаемого напольного оборудования СЦБ, средств механизации сортировочных горок нового поколения с элементами резервирования, диагностики, защищенного от несанкционированного доступа с применением композитных материалов и нанотехнологий.

В современных условиях хозяйствования наряду с системной работой по переходу на новые формы корпоративного обустройства на ж/д сети активно внедряются передовые технологии организации перевозочного процесса. Всё более широкое применение при этом находят информационные и автоматизированные системы управления.

Единая корпоративная автоматизированная система управления инфраструктурой – современный инструмент для оперативного управления всеми объектами железнодорожной инфраструктуры на базе современных информационных технологий. В состав эксплуатационной инфраструктуры входят объекты хозяйства пути и сооружений, автоматики и телемеханики, электрификации, электроснабжения, связи.

Система управления инфраструктурой ОАО «РЖД» охватывает все аспекты технологических задач – от автоматизации рабочих мест на линейном уровне до автоматизации функций центрального аппарата. Здесь накапливается информация о состоянии всех объектов, отказах и инцидентах, выполняемых работах и произведённых затратах. Модульная структура ЕК АСУИ единым образом и для всех хозяйств автоматизирует процессы управления инцидентами (модуль ТСИ), интеграцию со средствами диагностики (ЕСМД), процессы управления работами (модуль ТС2), отчётность и другие процессы.

Одним из направлений совершенствования бизнес-процессов в деятельности подразделений ОАО «РЖД» в ЕК АСУИ является управление мониторингом и диагностированием технических объектов инфраструктуры, а также управление текущим содержанием и планово-предупредительными ремонтами оборудования. В рамках улучшения мониторинга и диагностирования объектов инфраструктуры внимание должно быть уделено регистрации, учету протоколов проверки оборудования и своевременному принятию решений по его ремонту, восстановлению и замене. Для этого в функциональные блоки ЕК АСУИ необходимо встраиваются новые аппаратные и программные модули для решения указанных задач. В частности, в хозяйстве автоматики и телемеханики одной из приоритетных задач, ведущих к повышению эффективности функционирования и снижению затрат на обслуживание объектов является диагностика часто повреждаемого и дорогостоящего оборудования. Таким образом, к функциям ЕК АСУИ для управления ресурсами хозяйства автоматики и телемеханики можно отнести:

1. Комплексный анализ содержания устройств ЖАТ, АЛС, САУТ, а также планирование и контроль работы средств мобильной диагностики ИВК-АЛС, ИВК-ШЧ.
2. Мониторинг предотказов, отказов, отступлений, сбоев и регистрация инцидентов в системе.
3. Учет инцидентов всех видов АПК-ДК, ДЦ, АСК-ПС, данных по неисправностям САУТ, АЛСН, КТСМ, разработка шаблонов действий при различном сочетании степеней риска и регистрация и устранение инцидентов.
4. Ведение паспорта объекта инфраструктуры (с историей актива), формирование и ведение отчетности по инфраструктуре.

5. Планирование и фактическое выполнения работ по текущему содержанию объектов инфраструктуры, планирование и фактическое выполнение работ по проведению диагностики состояния объектов.

Основная задача внедрения ЕК АСУИ – полное и достоверное отражение в системе всех работ по содержанию инфраструктуры посредством сформированных и закрытых рабочих заданий с достоверным отражением затраченных материально-технических и трудовых ресурсов.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ УСТРОЙСТВ СЦБ

Бондарев А.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Железнодорожный транспорт обрабатывает большое количество информации. Ручная система сбора и оперативной отчетности на железнодорожном транспорте, технология передачи и обработки отчетности мало эффективна, приводит к большим и нерациональным затратам труда и средств. Поэтому в настоящее время активно внедряется автоматизация рабочих мест (АРМ) служащих на основе средств вычислительной техники (ВТ). Новая технология основана на использовании АРМ, представляющего собой проблемно - ориентированный программно-технический комплекс, вынесенный на рабочее место пользователя и автоматизирующий его основные производственные функции. Функциональная структура АРМ, состав его программного обеспечения зависят от множества задач, вытекающих из предметной области пользователя.

Основные области применения АРМ – автоматизация принятия управленческих решений и автоматизация технологической деятельности. Использование АРМ повышает оперативность управленческого труда и позволяет осуществить учет трудно формализуемых факторов, характеризующих экономическую среду, в которой функционирует предприятие; поиск эффективных решений оптимизационных задач.

В хозяйстве автоматики и телемеханики находится в эксплуатации огромное число АРМ, большая часть которых включена в корпоративную дорожную и локальные сети. Одной из наиболее актуальных задач для хозяйства автоматики и телемеханики сегодня остается совершенствование технологии технического обслуживания устройств ЖАТС с использованием возможностей систем технической диагностики и мониторинга (ТДМ), компьютеров и комплексов задач АСУ хозяйства автоматики и телемеханики (АСУ-Ш-2).

Применение компьютеров с технологией штрих-кодирования устройств ЖАТ, передачей данных по каналам GSM-сети в режиме реального времени и комплексами задач АСУ-Ш-2 обеспечивает:

– получение информации о выполнении работ по ТО электромехаником на основе сканирования штрих-кода на устройствах ЖАТ, что позволит повысить качество обслуживания устройств ЖАТ за счет прозрачности хода выполнения работ на устройствах в течение дня на рабочих местах старшего электромеханика (ШНС), начальника

производственного участка (ШЧУ), диспетчера (ШЧД), дежурного по мониторингу (ШЧДМ) и руководства дистанции СЦБ;

– информационную поддержку электромеханику в ходе выполнения графика работ по ТО и при проведении предварительного расследования нарушений в работе устройств СЦБ, АЛС и САУТ (технологические карты, необходимую справочную информацию, алгоритмы оптимального поиска и устранения неисправностей и т. д.);

– автоматизацию учета результатов измерений в ходе ТО и ведения электронных журналов электромеханика;

– при наличии GPS-приемников – повышение достоверности информации о факте выполнения работ по ТО с подтверждением нахождения электромеханика на объекте;

– при наличии возможности подключения к GSM-сети – получение информации о факте выполнения работы по ТО в режиме реального времени и учета фактически затраченного времени;

– применение специального программного обеспечения «Учет и расследование нарушений в работе устройств АЛС и САУТ» электромехаником с применением компьютера для просмотра результатов измерений на РЦ по последним проездам вагона-лаборатории МИКАР;

– использование компьютера электромехаником в режиме электронной почты для обмена информацией с ШЧД, ШЧДМ, ШНС (передача на компьютер для электромеханика (ШН) информации о срочных телеграммах, распоряжениях, материалах для разбора отказов и сбоев устройств);

– фотосъемку неисправных устройств и передачу фотоизображений с места работы ШН;

– применение специального ПО «Учет отступлений от норм содержания устройств ЖАТ» (КСУ-КПК) в режиме информационного взаимодействия с АС-КМО;

– информационную поддержку электромеханика в ходе выполнения графика ТО.

Совершенствование ТЭ на основе применения систем диагностики и мониторинга систем повышает надежность и снижает трудоемкость процессов обслуживания и контроля, соответственно уменьшая эксплуатационные расходы; укрепляет дисциплину обслуживания и сводит к минимуму влияние человеческого фактора на качество работы устройств; обеспечивает переход на корректирующее и управляемое обслуживание; повышает качество анализа информации о наличии и состоянии технических средств; наращивает оперативность работы и др.

В состав АСУ-Ш-2 (рис.1) входят функциональные комплексы задач: общесетевые, дорожные, уровня дистанций (ШЧ) и обеспечивающие подсистемы: подсистема формирования и ведения БД коллективного пользования АСУ-Ш-2 и подсистема взаимодействия с другими автоматизированными интегрированными системами железнодорожного транспорта.

Комплекс «Учет и анализ нарушений работы устройств автоматической локомотивной сигнализации и системы автоматического управления тормозами» (КЗ-АЛСН) предназначен для ведения учета и анализа информации о нарушениях работы устройств АЛСН, САУТ, комплексных локомотивных устройств безопасности (КЛУБ) с передачей и интеграцией данных по вертикалям ТЧ-ШЧ-Ш-ЦШ.

Комплекс «Учет и анализ состояния (РЦ) по конструктивным признакам» (КЗ-РЦ) представляет специалистам и руководству подразделений хозяйств СЦБ и пути на всех уровнях информацию о состоянии (РЦ). При этом первичная информация о состоянии РЦ по конструктивным признакам (соединители, балласт, смазка) вводится в базу данных в ШЧ на основании совместных актов ШЧ и дистанции пути (ПЧ) и записей в журнале ДУ-46 с последующей передачей и интеграцией по вертикалям ШЧ-НОДШ и ШЧ- ШЦ-ЦШД.

Комплекс «Разработка и контроль выполнения специализированных организационно-распорядительных документов» (КЗ-ОРД-Ш) охватывает весь спектр

работ по автоматизации сбора предложений, формирования, распечатки, рассылки и контроля исполнения общесетевых планов и мероприятий по повышению безопасности движения поездов, подготовке устройств к зиме, капитальному ремонту, предотвращению умышленных порч и краж оборудования СЦБ, повышению надежности функционирования РЦ. Программа предназначена для работников ШЧ, службы Ш, НОД и ЦШ.

Комплекс «Учет и анализ отказов, повреждений и неисправностей устройств ЖАТС» (КЗ-УО-ЖАТС) автоматизирует функции учета отказов с передачей данных по вертикалям ШЧД-ШД и ШЧД-НОДШ.

Комплекс «Учет и анализ технической оснащенности устройствами ЖАТ с ведением паспортов по объектам» (КЗ-ТехОС-Ц) должен формировать базу данных и оснащенности объектов обслуживания ШЧ системами СЦБ, дистанционного контроля подвижного состава и иными устройствами автоматики и телемеханики (АТ). База предназначена для анализа технической оснащенности дистанции с выдачей отчетных и справочных форм, а также для использования рядом других задач АСУ-Ш-2.

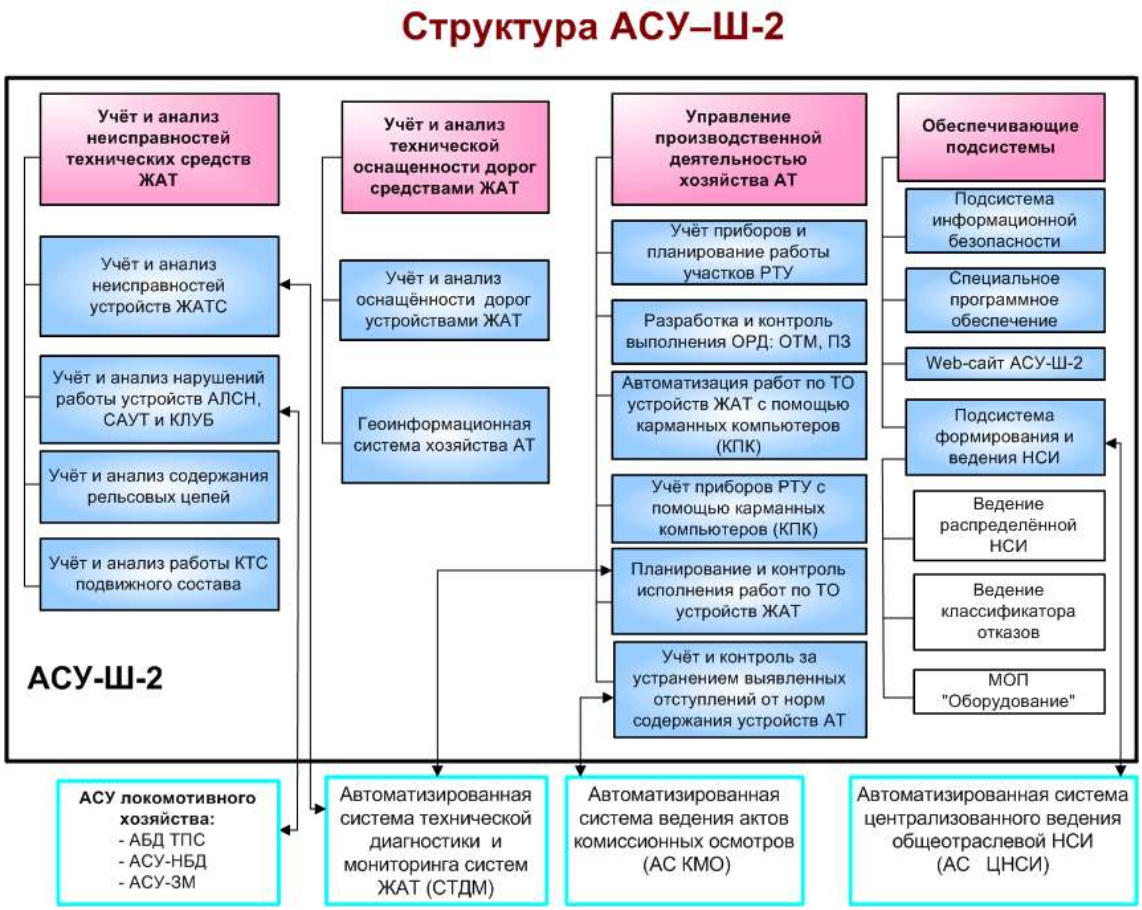


Рисунок 1 - Структура АСУ-Ш-2

Основными задачами комплекса «Технико-экономическое обеспечение работы хозяйства Ш» (КЗ ТЭО-Ш) являются: расчет работ в технических единицах; расчет нормативной численности работников ШЧ; оценка качества ТО устройств ЖАТС.

Комплекс «Планирование, оптимизация, нормирование и контроль исполнения работ по ТО устройств ЖАТ» (КЗ КТО- ЖАТС) охватит весь спектр работ по ТО устройств СЦБ, проводной связи, радиосвязи, устройств механизации и автоматизации сортировочных горок (ГАЦ) и иных устройств АТ, выполняемых линейными подразделениями СЦБ и связи и контролируемых диспетчерским аппаратом ШЧ и Ш. Комплекс включает функции планирования и контроля исполнения работ в соответствии с нормативной базой ЦШ и дорог.

Комплекс «Учет приборов и планирование работы РТУ» (КЗ УП –РТУ) включает четыре задачи для ремонтно-технологических участков (РТУ СЦБ), контрольно-ремонтных пунктов (КРП-АЛСН), РТУ радио, РТУ метрологии. Базы данных (БД) передаются в службы Ш и НИС для контроля за наличием и состоянием приборов, перемещения их между дистанциями и т.д.

Комплекс «Ведение технической документации по СЦБ» (КЗ-ВТД-Ш) включает три задачи:

- ведение БД в ШЧ, Ш с возможностью объединения баз дистанций в службе;
- доступ к базам данных специалистов хозяйства Ш и, возможно, специалистов других служб и хозяйств железной дороги;
- работу с базами технической документации, входящими в СБД-Ш.

В комплекс «Ведение журналов диспетчера дистанции» (КЗ ИО-ШЧД) входят задачи ведения журналов, закрепленных за диспетчером ШЧ (ШЧД) согласно положения ЦШ-601, журналов учета состояния устройств, неисправности которых не могут быть устранены немедленно и требуется контроль со стороны в течение длительного времени. В состав КЗ ИО-ШЧД входят задачи, позволяющие вести такие журналы как, например, журнал учета разрешений на производство работ с выключением устройств СЦБ и учета распоряжений. Помимо ведения журналов данный комплекс выполняет функцию оперативного анализа выполнения работ с выключением устройств на дистанциях.

Комплекс «Анализ и прогнозирование состояния устройств ЖАТ» (КЗ ПСУ ЖАТ) предназначен для прогнозирования периодов безотказной работы устройств ЖАТ, сроков выхода параметров устройств за пределы нормативных значений. Основная задача КЗ ПСУ ЖАТ состоит в выполнении функции прогнозирования отказов устройств на основе комплексного анализа следующих данных статистики отказов и иных нарушений работы, отслеживания технических параметров устройств, данных о выработке ресурса.

Комплекс «Организация работ по поиску и устранению отказов устройств ЖАТ» предназначен для автоматизации функций ШЧД и электромехаников (ШН) по сбору информации, организации работ и принятию решений по поиску и устранению отказов.

Задача «Формирование рекомендаций по планированию технического обслуживания» формирует рекомендации по планированию ТО на базе результатов, полученных при решении задачи «Организация работ по поиску и устранению отказов устройств ЖАТ».

Перспективными направлениями развития АСУ-Ш-2 являются совершенствование методов и технологий применение компьютеров для учёта приборов и контроля выполнения работ по техобслуживанию устройств ЖАТ (штрих-коды, GPS, GSM, взаимодействие с системами технической диагностики и мониторинга), разработка задачи «Расследование нарушений в работе устройств АЛС и САУТ с применением карманного персонального компьютера (АЛС-КПК), оптимизация планирования технического обслуживания и замены приборов, включая планирование «по состоянию», интеграция с другими автоматизированными системами ОАО «РЖД» (АС «Окна», ГИД «Урал», ИВК-АЛС, РПС·САУТ, СУД-У).

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В РАМКАХ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Крюков А.Ю.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Одним из наиболее ярко выраженных направлений развития современных корпоративных информационных систем является тенденция к их интеграции между собой путем формирования единого информационного пространства (ЕИП) предприятия. С точки зрения практической значимости, ЕИП предназначено для сохранения целостности данных и возможности их использования во множестве информационных систем различными пользователями согласно их профилю деятельности. Практическая реализация ЕИП основана на интеграции информационных систем между собой с целью синхронизации данных, устранения расхождений и дублирования информации.

Современная эпоха развития интеграции производственных данных во всем мире проходит под эгидой CALS-технологий – новой концепции развития производственной и коммерческой информатики. CALS – это протокол цифровой передачи данных, обеспечивающий стандартные механизмы их доставки и текущего инжиниринга для проектирования сложных технических объектов. При этом в качестве форматов данных в CALS используют специальные стандарты. В CALS входят также стандарты электронного обмена данными, электронной технической документации и руководства для усовершенствования процессов. Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить объемы проектных работ, так как описания многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в унифицированных форматах данных сетевых серверов, доступных любому пользователю технологий CALS. Существенно облегчается решение проблем ремонтопригодности, интеграции продукции в различного рода системы и среды, адаптации к меняющимся условиям эксплуатации, специализации проектных организаций.

В отличие от бумажного и простейших форм электронного документооборота, основанного на электронных образах бумажных документов, в рамках CALS речь идет об использовании интегрированных информационных моделей (баз данных) продукции и процессов. Здесь на практике реализуются соответствующие информационные технологии (CALS-технологии) и нормативные базы (стандарты).

Рисунок 1 – Схема применения CALS-технологий на предприятии

Целью применения CALS как концепции организации и информационной поддержки бизнес-деятельности (рис. 1) является повышение эффективности процессов разработки, производства, послепродажного сервиса, эксплуатации изделий за счет:

- ускорения процессов исследования и разработки продукции;
- сокращения издержек при производстве и эксплуатации продукции;
- придания изделию новых свойств и повышения уровня сервиса в процессах его эксплуатации и технического обслуживания.

Таким образом, CALS необходимо рассматривать как инструмент повышения эффективности бизнеса, конкурентоспособности и привлекательности продукции.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

СОВРЕМЕННОЕ ВРЕДОНОСНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, УГРОЗЫ И АТАКИ

Лоленко Н.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Понятие «защита информации» прописано в ГОСТ Р 50922-96. Рассматривать данное понятие можно с двух различных сторон, следовательно, предметная область рассматривается как разделенная на две составляющие сфера общественной жизни. Первая содержит в себе определения, касающиеся определений в области информационной безопасности, вторая – определения, связанные с обеспечением защиты информации.

Безопасностью информации и информационных систем называют такое состояние, при котором ресурсы и данные защищены от внешних и внутренних угроз.

Целостность инфокоммуникативной системы (далее ИС) – это способность системы обеспечить неизменность, качество и полноту данных в условиях угрозы перехвата, порчи или разрушения.

Ущерб ИС – это изменение информации и средств ее обработки, влекущее нарушение их качества и функциональности. Ущерб определяется нарушением и изменением содержащейся в ИС информации, как следствие несанкционированного доступа к объектам системы.

Под несанкционированным доступом понимают доступ к информации к объектам ИС, нарушающий правила управления доступом и использующий для этой цели штатные средства ИС (является основной угрозой безопасности).

Действия по реализации угрозы называют атакой, а человека, воплощающего эти угрозы в действие – злоумышленником.

Факторы реализации угроз безопасности можно классифицировать по принципам действия и характеру использования. Разделим эти угрозы по типу воздействия на ИС. Различают следующие факторы негативного воздействия на системы:

1. Человеческий фактор. Этот фактор характеризуется организационными нарушениями безопасности (кража, проникновение, нарушение целостности, порча оборудования, получение незаконных прав доступа). Основные предупреждающие и

профилактические меры носят организационный характер (охрана, блокировка подбора паролей, обнаружение атак).

2. Аппаратно-технический фактор. Сюда относятся посягательства на безопасность системы с использованием технических средств, например, электромагнитный перехват. Эффективными защитными мерами в данном случае являются аппаратные и программные средства.

3. Разрушающий фактор. К этому фактору относятся разрушающие и повреждающие программные средства, такие как вирусы. Противодействие таким атакам осуществляется посредством программных и аппаратных средств защиты.

Защита информации в инфокоммуникативных системах представляет собой комплекс правовых мероприятий, средств и методов препятствующих или снижающих вероятность образования каналов утечки информации, искажения или утраты хранимых и обрабатываемых в ИС данных.

Канал утечки информации представляет собой цепь из последовательно расположенных элементов, таких как: источник или физический носитель данных, канал передачи данных, несущий эти данные в виде сигнала и средства и устройства выделяющие данные из сигнала или физического носителя (Рисунок 1).

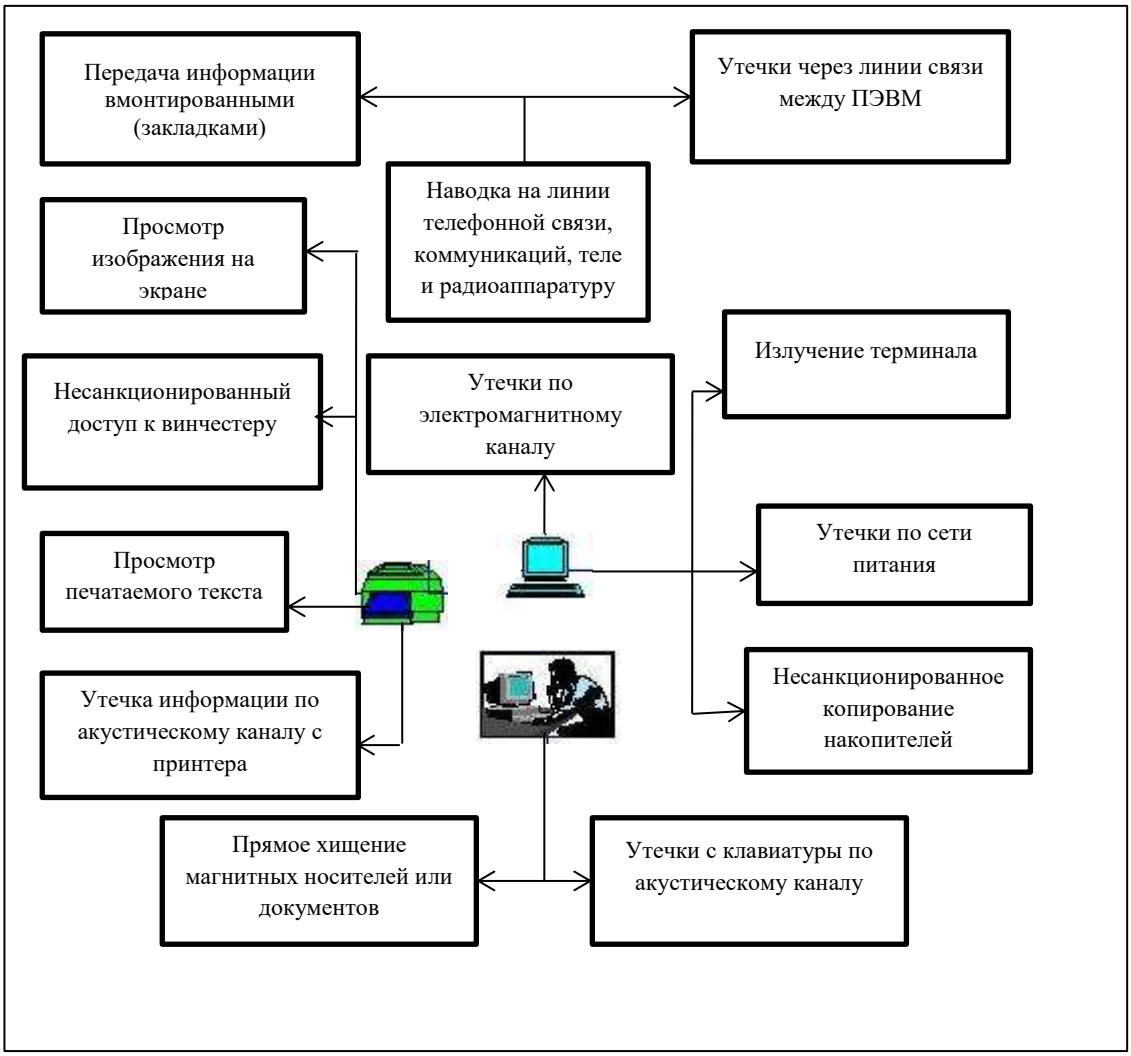


Рисунок 1 - Основные каналы утечки информации

Известно много разновидностей каналов утечки информации, самые известные отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Разновидности каналов утечки информации

Наименование канала	Характеристика
Электромагнитный (Радиоканал, НЧ, сетевой, канал заземления, линейный канал)	Причиной его возникновения является электромагнитное поле, связанное с протеканием электрического тока в технических средствах обработки информации. Электромагнитное поле может индуцировать токи в близко расположенных проводниках (наводки).
Акустический	Он связан с распространением звуковых волн в воздухе и других средах, возникающих при работе устройств отображения информации.
Канал несанкционированного копирования	Несанкционированное копирование конфиденциальной информации на внешние носители и вынос её за пределы контролируемой территории предприятия.
Канал несанкционированного доступа	Перехват электромагнитных излучений, проникновение к носителям информации (как по линиям связи, так и физически), прослушивание и др.

Эффективное применение средств защиты каналов позволит существенно снизить возможность несанкционированного снятия информации с каналов связи, а в отдельных случаях — обнаружить и задержать злоумышленника.

Вирус – это вид программного обеспечения, имеющий схожие свойства с биологическим вирусом, они рождаются, размножаются и умирают. Вирус, во время внедрения в программу, интерпритирует ее как данные, а в процессе функционирования как программный код. По этому принципу работает большинство вредоносных программ в компьютерах, построенных по архитектуре фон Неймана.

Четкого определения компьютерного вируса не существует, однако главным его свойством, отличающим от других программных продуктов, является способность создавать свои копии (размножаться), причем копии могут отличаться по содержанию.

Существует несколько разновидностей компьютерных вирусов.

Полиморфные вирусы – это те программные продукты, которые не обнаруживают себя при сканировании с использованием стандартных алгоритмов, так как копия не имеет ничего общего со своим родителем.

Троянский конь представляет собой вредоносную программу, алгоритм которой запускается при наступлении определенного события. Эти программы обычно воспринимаются как стандартные утилиты.

Программные закладки также являются вредоносным ПО. Они отличаются тем, что не наносят явного вреда системе, так как чем меньше действий совершается вредоносным алгоритмом, тем дольше живет закладка.

Функции, реализуемые троянскими конями и программными закладками:

1. Порча и уничтожение информации;
2. Перехват, передача и обеспечение доступа к информации;
3. Целенаправленное изменение данных.

Если вышеперечисленные виды вирусов наносят ущерб путем изменения, хищения информации и саморазмножения, то следующий вид – сетевые черви, осуществляют взлом систем (причем даже административных и государственных). Этот вид вредоносного ПО представляет наибольшую угрозу, так как действует в локальных и глобальных сетях [9].

Черви представляют собой вирусы, функции которых заключаются в распространении по сетям и поражении целых систем, а не отдельных программ, краже целых хранилищ, а не отдельных файлов.

Угрозы ИС подразделяются на три типа:

1) Угроза целостности подразумевает целенаправленное изменение информации в ИС. Злоумышленники, изменяя информацию, нарушают ее целостность;

2) Угроза раскрытия возникает тогда, когда информация становится известна злоумышленникам;

3) Угроза отказа служб реализуется путем умышленной блокировки доступа к отдельным данным и объектам систем.

Важной мерой противодействия вредоносному ПО является создание средств защиты:

1. Создание антивирусного ПО, программ отслеживания и уничтожения нежелательного программного обеспечения;

2. Создание изначально стойких ИС, принципы построения которых ограничивают возможности программ, используемых злоумышленниками;

3. Создание средств анализа ПО на наличие в их составе угроз безопасности.

Типичный механизм реализации угроз информационной безопасности изображен на рисунке 2.

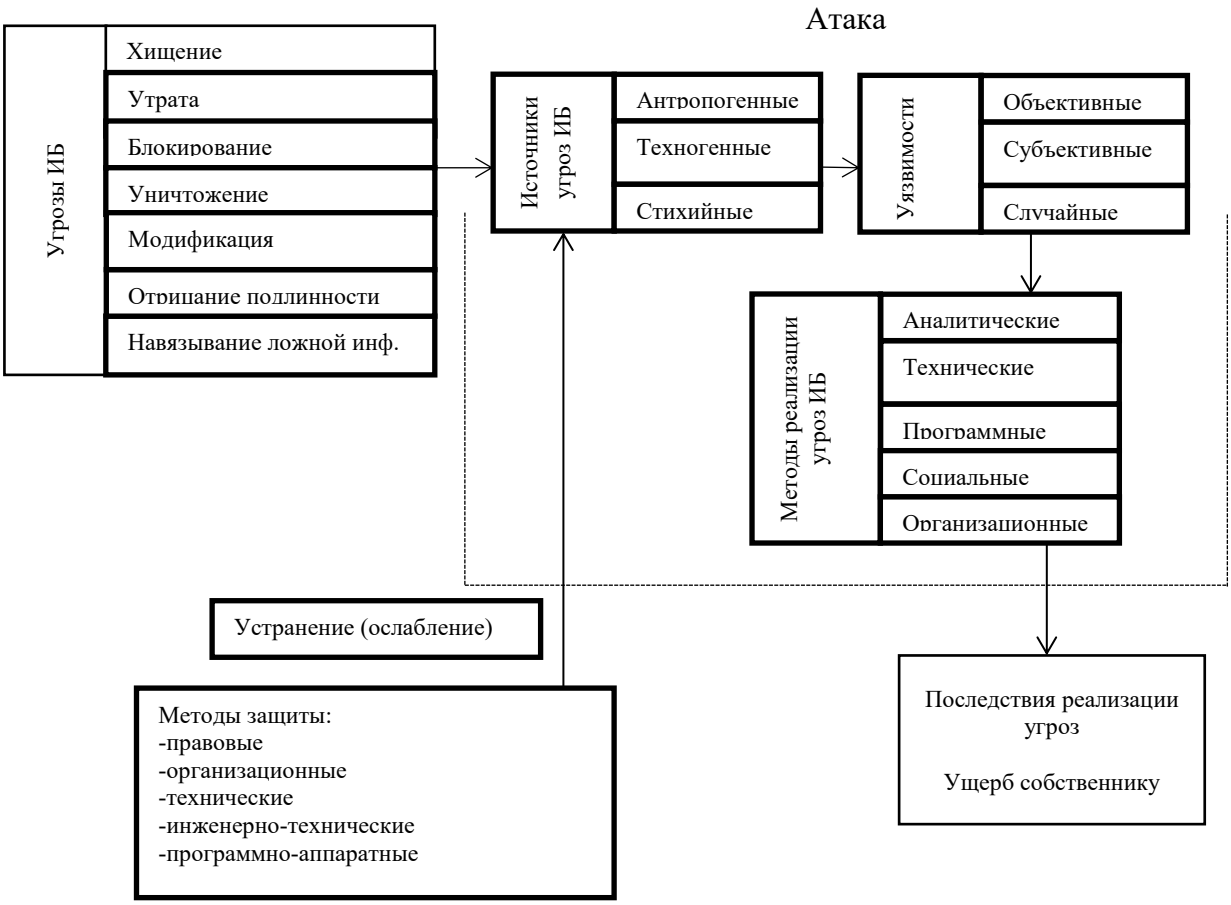


Рисунок 2 - Механизм реализации угроз информационной безопасности.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 331:45

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОДВИЖНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СОСТАВА

Зубрилкин С.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

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 [1, 18]. 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 [3].

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 [5].

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 CO_2 (на 5%) 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 [7, 9].

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). 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 [11, 13].

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 [14, 16].

	Композиты	Сталь	Алюминий
Плотность, г/см³	1,8	7,9	2,7
Предел прочности (МПа)	240	250	240
Модуль упругости (Гпа)	23	210	70
Линейное термическое расширение (10E-6/°к)	10	12	24

	Композиты	Сталь	Алюминий
Сложные формы	да	нет	ограничено
Электроизоляция	да	нет	нет
Термоизоляция	да	нет	нет
Стойкость к коррозии	да	нет	среднее
Низкие эксплуатационные расходы	да	нет	да
Долговечность	да	средняя	да

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 [19].

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 [7, 11].

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 [3, 9].

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.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ковбасюк К.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Нормативы качества служат для оценки состояния окружающей среды в целях сохранения естественных экологических систем, генетического фонда растений, животных и других организмов. Закон «Об охране окружающей среды» определяет эти нормативы как «...нормы, которые установлены в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями, при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда» [1, 6]. В нормативы качества входят, в том числе, нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ, включая радиоактивные вещества, и биологических, включая микроорганизмы [2, 8].

Для правового регулирования деятельности природопользователей в соответствии с законодательством о недрах, земельным, водным, лесным законодательством, законодательством о животном мире и др. Устанавливаются следующие нормативы:

- допустимого изъятия компонентов природной среды;
- допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов;
- образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение;
- предельно допустимых концентрации химических и биологических веществ в окружающей среде;
- допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду [3, 5].

Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды разрабатываются в целях сохранения природных объектов, обеспечения устойчивого функционирования естественных экологических систем, предотвращения их деградации. При разработке нормативов обязательно учитываются требования воспроизводства отдельных видов природных ресурсов (например, лесных ресурсов, диких животных, рыбы, планктона и др.) [7, 17].

Нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов устанавливаются исходя из нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, нормативов ее качества. В тех случаях, когда по объективным обстоятельствам соблюдение этих нормативов оказывается невозможным (например, нет финансовых средств на очистные сооружения), устанавливаются лимиты (количественные ограничения). Разрешения на лимиты действуют в течение ограниченного периода времени [16, 19].

Нормативы предельно допустимых концентраций химических и биологических веществ (ПДК), в том числе радиоактивных веществ и микроорганизмов, устанавливаются исходя из условия, что при такой концентрации не происходит прямого или косвенного воздействия на живые организмы, не снижается прозрачность атмосферы, не уменьшается ультрафиолетовая радиация, не происходит порчи зеленых насаждений. При этом максимальная разовая ПДК не должна вызывать у человека рефлекторных реакций (рвота, кашель, слезоточение и др.), а среднесуточная— не должна оказывать воздействие при неограниченно долгом пребывании в такой среде [15, 18].

Нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) в окружающую среду должны прежде всего обеспечивать соблюдение нормативов качества. Например, сейчас значения ПДВ устанавливаются на уровне, при котором выбросы вредных веществ отданного источника (и всех других, находящихся поблизости от него), не приводят к превышению ПДК для атмосферного воздуха в приземном слое. За превышение установленных нормативов субъекты хозяйственной деятельности, в зависимости от причиненного окружающей среде вреда, несут различные виды ответственности (в соответствии с законодательством Российской Федерации).

Технологические нормативы — это нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов, которые устанавливаются для стационарных, передвижных и иных источников, технологических процессов, оборудования и отражают допустимую массу выбросов и сбросов этих веществ в окружающую среду в расчете па единицу выпускаемой продукции [12, 14].

Нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение устанавливаются в целях предотвращения негативного воздействия отходов на окружающую среду.

Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду устанавливаются для оценки и регулирования воздействия всех источников, расположенных в пределах конкретных территорий и (или) акваторий. Они устанавливаются как по каждому конкретному виду, так и по совокупному воздействию (от всех источников, находящихся на этих территориях).

Что касается железнодорожного транспорта, то основу нормативно - правового управления экологической безопасностью в отрасли обеспечивают разработанные и внедренные отраслевые нормативные документы. В их числе стандарты на экологические характеристики и методика расчета массы выброса загрязняющих веществ в атмосферу тепловозами, нормы водопотребления и водоотведения с учетом сокращения расходов воды в технологических процессах, нормы образования отходов в технологических процессах железнодорожных предприятий [8, 10].

Кроме проблем экологической безопасности природопользования постоянно возникают связанные с ней и технические проблемы безопасности.

Процессы добычи полезных ископаемых из недр Земли технологически становятся все более небезопасными. Истощение легкодоступных месторождений полезных ископаемых вызывает необходимость производить их добычу с больших глубин недр Земли, со дна морей, а также в труднодоступных районах. И как следствие, возрастают затраты на обеспечение безопасности производства работ, на применение новых дорогостоящих технологий и производственного оборудования [11, 13].

Важным аспектом проблемы обеспечения безопасности является социально-гигиенический прогноз состояния окружающей среды на ближайшее и отдаленное будущее.

Главная его цель — сохранение жизни и здоровья населения.

Генеральное направление прогноза — определение оптимальных вариантов устойчивого развития человеческого сообщества. Поэтому для решения поставленных задач постоянно проводятся социально - гигиенические исследования в области состояния окружающей среды.

Для обеспечения санитарно-гигиенического благополучия и безопасности жизнедеятельности населения вокруг промышленных зон и объектов хозяйственной деятельности, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, создаются санитарно-охранные зоны. Территории таких зон включают в себя лесопарковые и иные зеленые зоны с ограниченным режимом природопользования. Порядок установления защитных зон регулируется законодательством Российской Федерации [14, 16]

Несмотря на наличие законов и нормативов в области охраны окружающей среды не всегда удается достичь весомых результатов в обеспечении требуемой безопасности. Положительный результат может быть достигнут тогда и только тогда, когда действуют еще и системы эффективного контроля за соблюдением установленных норм и правил, а также экономические механизмы обеспечения экологической безопасности [15].

Как действенный экономический инструмент обеспечения экологической безопасности во всех цивилизованных странах мира введено экологическое страхование. Компании, занимающиеся этим видом страхования, всегда материально заинтересованы в предотвращении экологических нарушений. Их эксперты детально и профессионально

проверяют проектную документацию на экологическую безопасность и оценивают возможные экологические риски.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОАО «РЖД»

Колодяжная О.Д.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Комиссия ООН по окружающей среде и развитию определяет устойчивое развитие общества, как общества «удовлетворяющего нужды сегодняшнего поколения, не лишая поколения возможности удовлетворять собственные нужды» (конференция 79 стран в 1992 году, в Рио-де- Жанейро) [1, 4].

Одним из условий существования устойчивого общества является не превышение им возможностей окружающей среды поглощать загрязняющие вещества антропогенного происхождения. К таким веществам относятся бытовые и промышленные отходы, в состав последних нередко входят химические соединения, обладающие букетом отрицательных качеств (устойчивость в окружающей среде, высокая токсичность, концерогенность и т.п.).

В течение долгого времени считалось, что достаточно придумать эффективный способ очистки, переработки или безопасно захоронить отходы- и проблема решена [5, 8]. Такая идеология природоохранной деятельности является пассивной, т. е. Решает проблему после того, как загрязняющее вещество образовалось. Опыт показывает, что в этом случае происходит перемещение загрязнителя из одной среды в другую (например, из воздуха или воды - в почву) или перекладывать проблему на плечи следующих поколений (захоронение радиоактивных отходов).

Например, сжигание отходов на свалках возвращает их в виде токсичных дымовых завес в атмосферу, скрубберы для улавливания газовых и дымовых отходов на предприятиях - уменьшают загрязнение воздуха, но создают часто токсичные твердые отходы в виде золы [9, 10].

Создается «токсическая» головоломка.

Стратегия природоохранной деятельности должна быть активной - чтобы сохранить окружающую среду отходы надо производить или снизить количество отходов в источнике их образования, т е. в процессе их производства [2, 7].

Концепция активной стратегии, отказ или уменьшение от использования опасных или токсичных материалов; (замена исходных материалов или изменение формулы конечного продукта - перепроектирование конечного продукта);

- уменьшение или отказ от производства отходов (изменение технологии (оборудования) или технологического процесса); повторное использование отходов (рецикл); обработка отходов на месте или за пределами предприятия (физическая, химическая, биологическая, термическая) оставляет часть опасных или токсичных веществ, но безвредно допустимую; хранилища отходов, снабжение грунтовой защитой, т е. изолирование от окружающей среды [5, 15].

Железная дорога в совокупности с окружающей природной средой представляет собой сложную природнотехническую систему (ПТС).

Наиболее ответственным моментом в создании ПТС является обоснование и выбор трассы дороги. Приходится находить компромисс между рядом противоречащих друг другу требований: кратчайший путь перевозок и наименьшие эксплуатационные расходы, наименьшая стоимость строительства; соблюдение требований охраны природной среды и экологичности принимаемых технических решений с целью обеспечения наименьшего вмешательства и равновесия природной среды [8, 13].

Для достижения приемлемого компромисса следует придерживаться следующих рекомендаций:

I - многовариантность проектных решений, поиск которых сводится к сравнению направлений дорог и, а не к детальному протяжению трассы. При этом последовательность реализации многовариантного подхода может быть такой - выявление зоны исследования, комплексная оценка природных условий и поиск возможных «коридоров» для прокладки трассы с наименьшим отрицательным влиянием на природу; трассирование вариантов (в полосе 5-6 км не менее 7 вариантов), учитывающих, например, обходы заболоченных мест, сохранение ландшафтных ценных мест, заповедников и др. требований охраны природы [12, 19].

Так, наиболее удачной является прокладка варианта железной дороги на переходной зоне между крупными элементами ландшафта (у подножия холмов, по опушке лесов, по террасам речных долин), либо вдоль природной оси ландшафта (вдоль водотока или водораздела), т. е. в переходных зонах экологических систем.

На стадии проектирования важным является выбор вида тяги. Наиболее экологически чистым видом тяги является электрической, но он дорогой. Но нарастающая тенденция к росту цен на энергоресурсы может привести с смещению и денежного критерия в пользу электрической тяги.

Проектировщик может рассмотреть варианты с меньшим удельным весом и протяженностью тормозных спусков (прод. уклон ж.д.) для уменьшения истирания тормозных колодок и загрязнения природы (ежегодно в пыль переходит до 300 тыс. т чугуна). Для уменьшения энергии и дизельного топлива (одновременно экономии невозобновляемых полезных ископаемых) следует свести до минимума число остановок, и т. д [6, 14].

Размещение локомотивных, вагонных депо, пунктов технического контроля и очистки вагонов, локомотивов; размещение котельных , являющихся источниками загрязнения природной среды должно учитывать местные микроклиматические условия (направление и скорость ветра, наличие туманов, инверсий температуры воздуха). Необходимо избегать размещения таких предприятий в низинах, котловинах, где наблюдаются застои воздуха, а также в районах, где часто повторяются туманы, и условия частых температурных инверсий.

Необходимо учитывать микроклиматические условия и при взаимном расположении жилых и производственных комплексов, а административно - хозяйственные здания, размещение в производственной зоне, должны быть защищены полосой древесных насаждений [7, 10].

Радикальной мерой борьбы с загрязнением атмосферного воздуха является создание замкнутых технологических процессов, при которых отсутствует выброс в атмосферу загрязненных газов на конечных стадиях производственного процесса. Однако такой принцип организации производства не всегда может быть достигнут.

Поэтому чаще применяют меры, обеспечивающие сохранение допустимых санитарных условий жизни и отсутствие неблагоприятных последствий для здоровья населения. К ним относят технологические мероприятия:

- создание более прогрессивных, с точки зрения уменьшения загрязнения, технологических схем;
- замена вредных веществ в производстве безвредными или менее вредными (вид топлива в котельных; антисептирование деревянных шпал антисептиком без креозота); очистка сырья от вредных примесей (предварительное удаление серы из топлива);
- замена сухих способов переработки пылящих материалов мокрыми (сухой помол в цементной промышленности заменяются мокрым помолом); герметизация гидро- и пневмотранспорта для пылящих материалов;
- замена периодических процессов непрерывными, позволяющими исключать залповые выбросы (открытие люков при заполнении);

- оборудование строительных машин глушителями, смягчающими шумовое воздействие; запрещение подачи звуковых сигналов для снижения воздействия шума на живой мир природной среды [9, 16].

Способы очистки от вредных выбросов в атмосферу различны по типу тех или иных устройств. Эффективность способа пылеулавливания зависит от скорости переноса аэрозольных частиц и типа осадительной поверхности: сухая очистка газовых выбросов, инерционные пылеулавители (сила инерции за счет резкого изменения скоростей движения частиц); циклоны, использующие принцип центробежных сил при вращении газового потока; фильтрующие пылеулавители с использованием фильтрующей перегородки (стеклоткани, лавсановые ткани); электрическая очистка газов, используется градиент электрического потенциала поля между двумя осадительными поверхностями [17]. Адсорбционная очистка газовых выбросов основана на мокрой газоочистке с помощью различных промывных жидкостей: полные и насадочные газопромыватели, пропуск газов через завесу жидкостей; пенные пылеулавители с щелевыми решетками.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.

13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Колодяжная О.Д.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Экологический мониторинг представляет собой систему постоянного систематического наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды. Необходимость в экологическом мониторинге возникла в связи с тем, что загрязнения окружающей среды стали опасны для сохранения равновесия в экосистемах природы, а также для жизни человека на Земле. Задачей экологического мониторинга стала не только оценка текущего состояния окружающей среды, но и выявление тенденций изменения ее состояния в условиях все нарастающего антропогенного воздействия [1, 3].

В настоящее время в мировой практике экологический мониторинг проводится на четырех уровнях [7, 10]:

- глобальном (планетарном) — отслеживает состояние и отражает информацию по биосфере всей планеты;
- национальном — то же, что и на глобальном, в пределах какой-либо страны, республики;
- региональном — отражает состояние определенных экосистем в области, районе;
- локальном — разрабатывается на уровне промышленных, энергетических, транспортных объектов, отдельных городов и поселков [2, 8].

Программы и средства ведения наблюдений за состоянием окружающей среды должны включаться во все проектируемые и эксплуатируемые промышленные, энергетические, транспортные и строительные объекты [11, 12].

Экологический мониторинг получил широкое распространение за рубежом, особенно в Японии. Он охватывает практически всю территорию этого государства и включает свыше двух тысяч автоматических станций наблюдения за атмосферой и шести тысяч станций наблюдения за водными объектами. Финансирование работ осуществляется на государственном и региональном уровнях [13, 15].

Предшественником экологического мониторинга в нашей стране был контроль за состоянием отдельных природных сред или объектов. Впервые контроль за состоянием окружающей среды начал осуществляться в 30-е гг. прошлого столетия. Контролировалось состояние природных водоемов, из которых производился забор воды для нужд населения.

Экологический мониторинг (от англ. to monitor – контролировать, проверять), или мониторинг окружающей среды, представляет собой комплексную систему наблюдений за

состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов [8, 19].

Экологический мониторинг проводится на четырех уровнях – глобальном (планетарном), национальном, региональном и локальном. Глобальный мониторинг отражает информацию по биосфере всей планеты; национальный – в пределах какого-либо государства; региональный связан с наблюдениями, отражающими определенные экосистемы в области, районе; локальный разрабатывается на уровне промышленных, энергетических, транспортных объектов, отдельных населенных пунктов [10, 12].

При осуществлении глобального и национального мониторингов проводится комплексное наблюдение за следующими объектами и параметрами окружающей среды:

Атмосфера. Определяется химический, радионуклидный состав газовой и аэрозольной фазы воздуха, снега и дождя, его температура и влажность.

Гидросфера. Анализируется состав поверхностных и грунтовых вод, взвесей и донных отложений в природных водостоках и водоемах.

Выясняется тепловое загрязнение вод [14, 17].

Почва. Исследуется химический и радионуклидный состав почвы.

Биота (исторически сложившаяся совокупность растений и животных, объединенных общей областью распространения). Проводится наблюдение за химическим и радиоактивным загрязнением сельскохозяйственных угодий, растительного покрова, почвы, наземных сообществ домашних и диких животных, птиц, насекомых, водных растений, рыб и планктона.

Урбанизированная среда. Контролируется химический и радиационный фон воздушной среды населенных пунктов, химический и радионуклидный состав продуктов питания, питьевой воды и др [18].

Население. Определяются характерные демографические параметры, а именно, численность, плотность населения, рождаемость и смертность, возрастной состав, заболеваемость, уровень врожденных уродств и аномалий и социально-экономические факторы.

При разработке проектов регионального и локального экологических мониторингов собирается информация об источниках поступления и перераспределения загрязнений в конкретном регионе [11, 16].

Государственный экологический мониторинг осуществляется органами государственной власти Российской Федерации и ее субъектов в соответствии с главой X (ст. 63) Федерального закона № 7-ФЗ в целях наблюдения за состоянием окружающей среды и воздействием антропогенных источников на окружающую среду, а также в целях обеспечения потребностей государства, юридических и физических лиц в достоверной информации, необходимой для предотвращения и (или) уменьшения неблагоприятных последствий изменения состояния окружающей среды [8, 9].

Порядок организации и осуществления государственного экологического мониторинга устанавливается Правительством РФ.

Информация о состоянии окружающей среды, ее изменении, полученная при осуществлении такого мониторинга, используется органами государственной власти РФ и ее субъектов, органами местного самоуправления для разработки прогнозов социально-экономического развития и принятия соответствующих решений, разработки федеральных программ в области экологического развития РФ, целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов Российской Федерации и мероприятий по охране окружающей среды. Порядок предоставления информации о состоянии окружающей среды регулируется законодательством [4, 12].

Контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) − система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области ООС, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и

иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов в области охраны окружающей среды.

Экологический контроль в РФ осуществляется в соответствии с главой XI Федерального закона № 7-ФЗ в целях обеспечения органами власти, юридическими и физическими лицами исполнения законодательства и соблюдения требований в области ООС, а также обеспечения экологической безопасности (ст. 64) [11, 18].

Государственный экологический контроль (ст. 65) осуществляется федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов РФ. Перечень объектов, подлежащих федеральному государственному экологическому контролю, порядок его проведения и перечень должностных лиц, осуществляющих такой контроль, определяется Правительством РФ. На региональном уровне перечень должностных лиц, осуществляющих государственный экологический контроль, устанавливается в соответствии с законодательством субъектов РФ. Запрещается совмещение функций государственного экологического контроля и функций хозяйственного использования природных ресурсов.

Государственные инспектора в области ООС при исполнении своих должностных обязанностей в пределах своих полномочий имеют право в установленном порядке (ст. 66):

- посещать в целях проверки организации любой формы собственности, оборонные объекты, объекты гражданской обороны, знакомиться с документами и иными необходимыми для осуществления государственного экологического контроля материалами;
- проверять соблюдение нормативов, требований, норм и правил в области ООС, работу очистных сооружений и других обезвреживающих устройств, средств контроля, а также выполнение планов и мероприятий по ООС;
- проверять выполнение требований, указанных в заключении государственной экологической экспертизы, и вносить предложения о ее проведении;
- предъявлять требования и выдавать предписания юридическим и физическим лицам об устранении нарушения законодательства в области ООС;
- приостанавливать хозяйственную и иную деятельность юридических и физических лиц при нарушении ими законодательства в области ООС;
- привлекать к административной ответственности лиц, допустивших нарушение законодательства в области ООС [14, 15].

Производственный экологический контроль (ст. 67) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по ООС, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области ООС, установленных законодательством.

На железных дорогах России производственный экологический контроль осуществляют экологические лаборатории, созданные при отделах охраны природы дорог и выполняющие анализы содержания ЗВ в воздухе, воде и почве.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.

5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.

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

7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.

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

9. 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.

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

11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.

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

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

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

15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.

16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298

17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.

18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРАХОВАНИЕ В РОССИИ

Кострова А.Р.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Экологическое страхование должно быть введено и в России. К примеру, более жесткие российские экологические нормативы по ряду параметров не всегда устраивают иностранных инвесторов. Их промышленные технологии могут быть ориентированы на другую шкалу экологических нормативов [7, 12].

Начинаются переговоры об унификации нормативных требований стран, вкладывающих финансовые средства в совместные проекты, и российских. Анализ такой деятельности показывает, что существуют нормативные требования, по которым возможны

определенные компромиссы [11, 13]. Строгое исполнение российских норм может повлечь за собой изменение промышленных технологий и, как результат, — удорожание производства работ. Российское законодательство (Закон «Об охране окружающей среды» от 2002 г.) предусматривает «...обеспечение интегрированного и индивидуального подходов к установлению требований в области охраны окружающей среды к субъектам хозяйственной и иной деятельности, осуществляющим такую деятельность или планирующим осуществление такой деятельности» [1, 5].

Так как природопользователи вынуждены одновременно заботиться об экологической безопасности и о своей конкурентоспособности на рынке инвестиций, им необходимо иметь организацию, имеющую определенные навыки и профессиональную заинтересованность в том, чтобы реально оценивать экологические риски, страховать их и обеспечивать доказательную базу правомочности оценочных выводов. Эксперты страховых компаний профессионально занимаются такой оценкой.

Экологическая экспертиза проводится с целью установления соответствия хозяйственной и иной деятельности экологической безопасности общества. Экспертиза подтверждает возможность реализации только тех хозяйственных решений, которые экологически обоснованы и экологически безопасны [8, 10].

Она проводится как завершающий этап работ по оценке воздействия конкретного объекта на окружающую среду.

Экологическая экспертиза основывается на следующих принципах:

♦ предположении о наличии потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной и иной деятельности;

♦ обязательности проведения государственной экологической экспертизы с учетом требований экологической безопасности еще до принятия решений о реализации объекта;

♦ комплексности оценки воздействия на окружающую среду

хозяйственной и иной деятельности и их последствий;

♦ достоверности и полноты информации в представленной на экологическую экспертизу документации;

♦ независимости экспертов;

♦ научной обоснованности и законности заключений экологической экспертизы;

♦ гласности, участия общественных организаций и учета общественного мнения [12, 19].

Государственная экологическая экспертиза осуществляется специально уполномоченным на это ведомством Р.Ф. и его органами в республиках, краях, автономных образованиях, областях и городах [16, 18].

Государственной экологической экспертизе подлежат все предпроектные и проектные материалы по объектам и мероприятиям, намечаемым к осуществлению на территории Российской Федерации, которые могут оказать вредное воздействие на окружающую среду. Кроме государственной экологической экспертизы существует общественная экологическая экспертиза, которая проводится научными коллективами или общественными объединениями по их инициативе. Она становится юридически обязательной только после утверждения ее результатов Министерством природных ресурсов Российской Федерации.

Итоговым документом работы экспертной комиссии является заключение, в котором дается оценка рассматриваемой деятельности с точки зрения экологической безопасности и делается обоснованный вывод о возможности ее реализации [7, 10].

Заключение государственной экологической экспертизы является обязательным для исполнения всеми юридическими и физическими лицами, которым оно адресовано.

В рассмотрении обосновывающих материалов по выбору земельного участка под объект (в соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» от 2002 г.) широкое участие должна принимать общественность. С этой целью специально проводятся общественные слушания.

Объектами охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности являются:

- земли, недра, почвы;
- поверхностные и подземные воды; леса и иная растительность, животные и другие организмы и их генетический фонд;
- атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство [11, 15].
- В первоочередном порядке охране подлежат естественные экологические системы, природные ландшафты и природные комплексы, не подвергшиеся антропогенному воздействию.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.

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

15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.

16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298

17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.

18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 656.257

СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

Михалев Д.Е.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Современные системы ДЦ способны увязываться увязке практически со всеми системами ЖАТ (МПЦ, РПЦ, автоблокировки, СТДМ).

Системы ДЦ способны формировать на контролируемых пунктах диагностические информационные блоки, которые отправляются на центральный пост ДЦ и в систему технической диагностики и мониторинга (СТДМ). Полученная в СТДМ информация позволяет анализировать работу системы в условиях отсутствия связи в тракте ДЦ.

Из систем СТДМ в ДЦ возможно передавать дискретные диагностические сигналы, которые определяют выход за регламентные границы напряжения на путевом реле, на фазах питающих фидеров и др. С помощью сигналов с систем СТДМ возможно обнаружить отказ в работе устройств ЖАТ (отклонения параметров работы приборов, превышение нормативного тока и нормативного времени перевода стрелки, ухудшение контакта нулевого провода с землёй, отключение фаз питания или фидера и др.)

Расширение функций системы связано с возможностью идентификации подвижных единиц с помощью информации из систем ГИД и последующего отображения номера поезда на схемах АРМ поездного диспетчера (ДНЦ). По запросу ДНЦ можно получить информацию о длине поезда, негабаритности, весе, разрядности, номере, серии локомотива и др.

Наглядное представление поездной модели в АРМ ДНЦ разгружает оперативный персонал и позволяет минимизировать технологические ошибки управления перевозочным процессом.

Технология координатного контроля местоположения объектов на основе данных спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS, разработанная в ОАО «НИИАС», передаёт информацию о дислокации и идентификации поезда и локомотива, а так же данные с аппаратуры КЛУБ-У. Эти данные используются в современных системах ДЦ для оповещения ДНЦ о нажатии тревожной кнопки машинистом, фактической скорости локомотива и др.

По состоянию на 01.01.2015 общее количество диспетчерских участков на сети железных России составляет 350. Системами диспетчерской централизации оборудовано 257 участков, что составляет более 80% от общего количества.

Всего в диспетчерскую централизацию включено более 3000 станций из общего количества (более 5300 станций).

Из них современными линейными пунктами микропроцессорных систем ДЦ («Сетунь», «Тракт», «Юг», «Юг на базе РКП», «Диалог», ДЦ МПК) оборудованы – около 65% (около 2000 станций).

Более 1000 станций, включенных в диспетчерскую централизацию, оборудованы линейными пунктами устаревших релейных систем (Нева, Луч, Минск, ЧДЦ, ПЧДЦ, ЧДЦ-66).

На рисунке 1 приведена статистика количества станций с диспетчерской централизацией на железных дорогах ОАО «РЖД».

На основе анализа систем ДЦ определили основные тенденции развития:

1.Создание региональных центров управления движением поездов;

2.Развитие систем, которые выдают поездному диспетчеру рекомендации по организации движения поездов;

3.Создание распределённых систем с децентрализованными функциями управления по формуле –«интеллектуальный центр» - «интеллектуальные терминалы» - «интеллектуальные поезда»;

4. Использование в качестве каналов связи волоконно-оптических линий;

5.Расширение функций систем ДЦ и превращение их в информационно-управляющие системы.

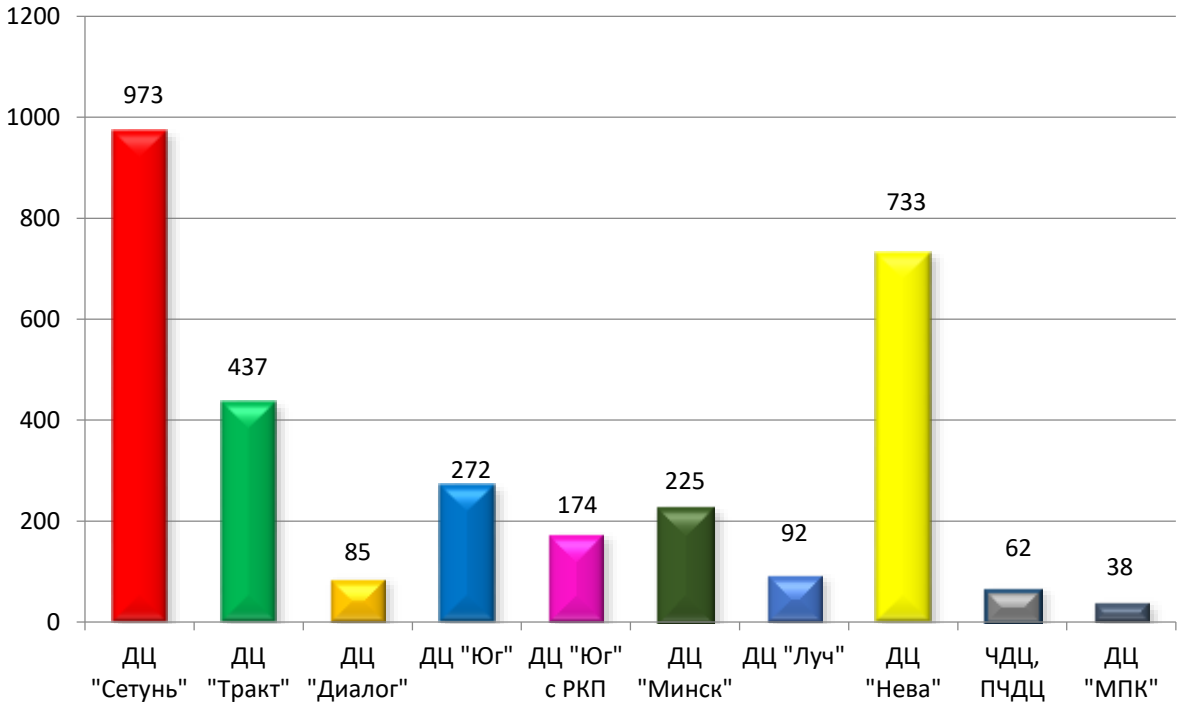


Рисунок 1 – Количество станций с системами ДЦ

Одним из зарубежных разработок систем ДЦ является система компании Alstom Signaling. Конструкция ДЦ основана на распределённой архитектуре и применяет отраслевой стандарт, включает в свой состав аппаратные и программные средства. Достоинствами системы является её гибкость, модульность и экономическая эффективность.

Благодаря использованию гибких подходов и применение модульности, открытых систем программного обеспечения и оборудования, система охватывает широкий спектр системных и возможностей. Построение системы также позволяет легко наращивать функциональные решения.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ АБТЦ-М

Плотников А.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Система АБТЦ-М (автоматической блокировки с тональными рельсовыми цепями с централизованным размещением аппаратуры) всецело строиться на микропроцессорной базе, что позволяет формировать и обрабатывать ТРЦ сигналы посредством цифровой основы, тем самым, исключая релейные схемы. Программное адаптирование позволяет решить различные задачи интервального регулирования и обеспечить высокий уровень безопасности на перегонах при движении поездов.

Данная система подходит для оснащения однопутных, двухпутных и многопутных участков железных дорог с различными вариантами тяги. Аппаратная часть системы АБТЦ-М централизованно устанавливают на постах ЭЦ станция, которые ограничивают перегон, а также в шкафах, путевых и трансформаторных ящиках на перегоне. Если расстояние между станциями более 24 км, то дополнительно размещают аппаратуру в специализированных транспортабельных контейнерных модулях.

Для питания системы используется источники электроснабжения в зависимости от комплектации системы. Во-первых, составные части, которые находятся на станции, функционируют за счет типовых панелей питания с выходным значением 220 В переменного тока частотой 50 Гц и постоянного тока 24 В. Во-вторых, резервное энергообеспечение от аккумуляторов с напряжением 24 В постоянного тока.

Посредством системы реализуется двухстороннее движение поездов по всем путям перегона. На однопутных и двухпутных перегонах АБТЦ-М позволяет проводить регулирование движения без проходных светофоров при помощи данных локомотивных светофоров АЛС.

Микропроцессорная система позволяет организовать централизованное управление объектами на перегоне с интегрированием в единый комплекс технологического функционала автоблокировки, возможности связи с объектом и оперативно-техническим персоналом по станции – АРМ ДСП-АБ и электромехаником СЦБ – АРМ ШН.

Рельсовые цепи позволяют контролировать состояние пути межстанционного перегона с дифференцированием контроля для каждой отдельно взятой рельсовой цепи. Помимо этого, обеспечивать безопасную работу при разном виде тяги, централизованном энергоснабжении пассажирских вагонов и при любом варианте управления тягового тока электроподвижного состава. В случае асимметрии тяги позволяет контролировать работу в пределах нормы, а при нарушении стандартов – не допускает нарушение режима безопасности. При данной системе возможна реализация нормального, шунтового и контрольного режима работы без вспомогательного регулирования при смене изоляционного сопротивления балласта от 0.8 Ом/км до 50 Ом/км и дроссель-трансформаторов с междупутными перемычками для стабилизации тягового тока. АБТЦ-М реализует защиту аппаратной составляющей от воздействия тока тяги, гроз и других сторонних помех.

АБТЦ-М – это комплект оборудования, посредством которого формируются необходимые структуры, основной задачей которых является решение проблемных ситуация интервального регулирования и поддержание режима безопасности на перегоне. Также посредством системы производится контролирование следования, создание и коммуникация кодов АЛСН и/или АЛС–ЕН навстречу поезду с помощью рельсовой линии и сообщение информации на локомотив благодаря цифровому радиоканалу.

Помимо этого, функционал АБТЦ-М позволяет производить координацию работы устройств автоматической переездной сигнализации и следить за их состоянием, взаимодействовать с аппаратурой ЭЦ, ДЦ, осуществлять смену направления движения в пределах перегона (при его полном освобождении), изменять направление посредством вспомогательного режима при неверном отображении занятости рельсовой цепи (при участии двух дежурных или диспетчера поезда), обеспечивать соблюдение безопасного режима в случае отказов в блоках, диагностировать устройства с использование индикации и незамедлительно оповещать персонал о сбоях или отказах микропроцессорных блоков с занесение данных в протокольный архив.

АБТЦ-М представляет собой систему из трех уровней, которые сообщаются между собой каналами передачи. Связь осуществляется последовательно, то есть верхний – со средним, а средний – с нижним. Междууровневые интерфейсы, которые выполнены по спецификации CAN, изолированы друг от друга. Это обусловлено разным функционалом и мерами безопасности.

На верхнем уровне происходит взаимодействие с другими системами управления и контроля движения поездов, а также информирование о текущем состоянии перегона и режиме функционирования системы. Помимо этого, на данном уровне происходит получение команд управления, которые поступают от дежурного по станции. Непосредственно аппарат располагается в помещении дежурного.

Следующий, средний уровень, отвечает за логическую обработку данных о состоянии, которые поступают с нижнего уровня, и команд управления, полученных с верхнего уровня. Информация переформировывается в управляющие команды для устройств нижнего уровня, а для верхнего уровня - в информационные данные. Аппаратура данного уровня размещается в контейнерном модуле или релейном помещении поста ЭЦ.

Сбор и обработка данных от датчиков с путей и других систем осуществляется посредством нижнего уровня АБТЦ-М. Также этот структурный элемент осуществляет передачу полученной информации на средний уровень и исполнение (трансляция)команд управления с верхнего. Расположение аппаратуры нижнего уровня идентично среднему уровню, однако, датчики и перегонные устройства помещают в трансформаторные ящики, релейные шкафы или помещения дежурного по переезду.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

ОСНОВНЫЕ БЛОКИ СИСТЕМЫ АБТЦ-М

Пучков Д.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

БУ-АБТЦ-М – блок управления системы АБТЦ-М, предназначен:

– для приема и обработки сигналов контроля состояния всех объектов на перегоне (рельсовые цепи, переезды, светофоры), поступающих от блоков БКРЦ, БПСС, БИСС, БИРК, БИЭЦ, БУСС;

– для выполнения логических зависимостей автоблокировки или других систем ЖАТ;

– для передачи управляющих сигналов на блоки БКРЦ, БПСС, БПСП, БИСС, БИРК, БИЭЦ, БУСС (кодирование р. ц., включение ламп светофоров, открытие и закрытие переездов, смена направления, свободность перегонов, увязка с ЭЦ и ДЦ);

– для сбора и хранения информации о сбоях и отказах, произошедших в аппаратуре нижнего и среднего уровней системы.

Питание БУ осуществляется от источника постоянного тока с напряжением от 21 до 32 В. Ток, потребляемый БУ, не более 2А.

БИЭЦ – блок интерфейса с ЭЦ станций, предназначен: для управления устройствами электрической централизации, выполненными на базе электромагнитных реле, и контроля состояния электромагнитных реле ЭЦ.

Питание блока осуществляется от резервируемого источника бесперебойного вторичного питания постоянного тока с номинальным выходным напряжением 24 В с допускаемыми отклонениями от 21 В до 32 В, либо от типовых панелей питания на посту ЭЦ с питанием от станционной батареи, работающей в режиме буферной подзарядки, с пределами изменения напряжения от 21 до 32 В.

БИСС – блок межстанционной связи АБТЦ-М, предназначен для применения в системе АБТЦ-М для информационно-логического объединения двух территориально удаленных полукомплектов системы по физической линии сигнального кабеля, СЦБ.

Питание блока осуществляется от источника постоянного тока номинальным напряжением 24В, потребляемый ток не более 0,1 А.

БУСС – блок управления светофором станционный, предназначен для управления огнями проходных светофоров и контроля их состояния.

Удаление БУСС от места расположения БУСП при использовании двухпроводной физической цепи и трехзначной сигнализации - до 12 км, при использовании четырехзначной сигнализации - до 5 км. При использовании четырехпроводной физической цепи и четырехзначной сигнализации до 10 км. Между БУСС и БУСП организован дуплексный канал связи со скоростью передачи информации не менее 300 бод. Вероятность трансформации переданной команды управления, от БУСС к БУСП, не более 10^{-13} при вероятности ошибки на линиях связи не хуже 10^{-13}.

БУСП – блок управления светофором перегонный, предназначен для управления тремя двухнитевыми лампами накаливания. БУСП обеспечивает включение ламп светофора в режиме непрерывного горения, в мигающем режиме, включение резервной нити при перегорании основной в соответствии с полученными командами от блока БУСС. Электропитание БУСП осуществляется от блока БУСС через кабельную линию с напряжением от 200 до 330 В.

УМ – усилитель мощности, предназначен для усиления комплексного сигнала, состоящего из сигналов «АЛСН», «АЛС-ЕН», «КРЛ». УМ работает под управлением БКРЦ. Электропитание блока осуществляется от двух источников напряжения («ПИТАНИЕ» - 24 В; «СЕТЬ» - ~ 220 В).

ИПУМ – блок источника питания для усилителя мощности сигналов рельсовых цепей, предназначен для электропитания блоков УМ в рабочем режиме при питании от сети переменного тока 220 В частотой 50 Гц и в аварийном режиме (отсутствие сети 220 В) при питании от источника постоянного тока номинальным напряжением 24 В.

БКРЦ – блок контроля рельсовых цепей, предназначен для формирования комплексного сигнала для РЦ, состоящего из сигналов «АЛСН», «АЛС-ЕН», «КРЛ»; приема, фильтрации и дешифрации сообщений передаваемых по двум каналам КРЛ;

формирования сигналов свободности/занятости по уровню сигналов, передаваемых в частотных каналах КРЛ.

БПСС – блок управления переездной сигнализацией и оповещения станционный, предназначен (совместно с БПСП) для передачи команд открытия и закрытия переезда на аппаратуру переездной сигнализации (АПС) и контроля состояния аппаратуры АПС на переезде. Ток, потребляемый блоком от источника питания, не более 1 А.

БПСП – блок управления переездной сигнализацией и оповещения перегонный, предназначен для управления и контроля переездной сигнализацией, передачи информации по модемной линии связи. БПСП обеспечивает прием сигналов закрытия и открытия переезда, формируемых блоком БПСС, и их передачу на аппаратуру АПС. Обеспечивает контроль состояния аппаратуры АПС и передачу сигналов контроля на блок БПСС.

Алгоритмы прикладного технологического процесса системы (ПТП) на уровне системы обеспечиваются программным обеспечением (ПО), размещённым в блоках БУ и в ПК1. При этом часть алгоритмов, обеспечивающая безопасность функционирования реализуется ПО блоков БУ. Это связано с тем, что БУ имеют двухканальную аппаратную реализацию с аппаратной схемой контроля, содержащей безопасный элемент сравнения. Такое построение БУ позволяет обеспечить одновременное функционирование двух копий ПО с контролем совпадения результатов обработки и, следовательно, обеспечить заданную требованиями безопасности величину вероятности ошибки функционирования ПТП, приводящей к опасному отказу.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ ОТЦЕПОВ

Семенов Д.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Часто движение отцепов на спускной части горки рассматривается практически как идеализированное движение по наклонной поверхности, не имеющей неоднородностей. В связи с тем, что на любом этапе торможения отцепов (на I, II или III тормозных позициях) решается задача прогнозирования дальнейшего их движения, немаловажным условием является реализация такой стратегии торможения, при осуществлении которой обеспечивалась бы хорошая предсказуемость дальнейшего движения.

На самом деле любой вагон представляет собой механическое транспортное средство, на движение которого весьма существенно оказывают влияние инерционные силы. Рассматривается движение тел по гладкой наклонной плоскости с постоянным уклоном, причем действие инерционных сил не учитывается. Рассматривается динамически установившееся движение транспортных средств:

$$F_{рез} = F - R = Q(i - w_o)\ 10^{-3}$$

где F – движущая сила, действующая на вагон; R – сила сопротивления движения вагона; Q – сила тяжести вагона; w_o – общее удельное сопротивление движения вагона; w_o

= $w_{осн}$+ $w_{доп}$; $w_{осн}$ – основное удельное сопротивление движению; $w_{доп}$ - дополнительное удельное сопротивление движению; I – уклон участка движения вагона [1-3].

Основное сопротивление движению действует постоянно при скатывании вагона и вызывается следующими факторами: трением между колесами и рельсами, сопротивлением движению со стороны пути $w_п$ (просадка пути, сужение колеи, наличие стыков и пр.). трение осей в буксах $w_{тр}$ зависит от качества смазки и типа подшипника, от температуры. При роликовых подшипниках вместо трения скольжения в шейках осей возникает трение качения $w_к$. Природа возникновения трения качения связана с тем, что при перемещении колеса по рельсу оно вдавливаясь в рельс как бы гонит перед собой упругую волну на его головке. Такая же волна, но меньшая по величине, следует за колесом. Это приводит к появлению сил сопротивления движению колесных пар вагона, действующих постоянно [4-8]. Одновременно при движении вагона наблюдается проскальзывание колеса относительно рельса вследствие конической поверхности качения колес, неравенства их диаметров в одной и той же колесной паре, неточной сборки колесных пар и виляния вагонов $w_{ск}$. Таким образом, основное удельное сопротивление движению может быть представлено в виде суммы трех составляющих:

$$w_{осн} = w_{тр}+(w_к+w_{ск})+w_п= w_{тр}+w_{кс}+w_п$$

Дополнительное сопротивление появляется при воздействии на движение вагона внешней среды $w_{ср}$ (ветра, воздуха), а также при следовании вагона по неоднородностям пути, кривым $w_{кр}$, стрелкам $w_{стр}$ и т. п.

Эта составляющая сопротивления также может быть представлена тремя слагаемыми:

$$w_{доп} = w_{ср}+ w_{стр}+w_{кр}$$

Действие всех перечисленных факторов в процессе движения вагонов практически и предопределяет то, что мы называем динамикой свободного скатывания. Значения всех этих составляющих удельного сопротивления движению примерно одного порядка и составляют величину около (0,1-0,5) Н/кН.

Уравнение движения транспортных средств может быть приведено к виду:

$$ma=mg_0(i – w_o)10^{-3}$$

Откуда

$$a= g_0(i – w_o)10^{-3} \quad (4.2)$$

где a – ускорение движения отцепа (вагона); g_0 – приведенное ускорение свободного падения вагона с учетом вращающихся масс, принимается равным 9,6 м/с^2.

По существу уравнение движения транспортных средств является основным для описания динамики движения вагонов в свободном скатывании и реализуемым при автоматизации управления их торможением.

Однако существенную сложность и непредсказуемость при использовании этого уравнения вызывает то, что все составляющие удельного сопротивления движению w_o, как и уклон участков пути движения, носят случайный характер. Попытки использовать среднестатистические значения составляющих w_o не принесли желаемого результата.

Очевидно, что на участках пути, где уклон по величине соизмерим с удельным сопротивлением, неопределенность использования уравнения движения транспортных средств становится все более очевидной при детермированном представлении w_o.Теперь понятно, что при управлении движением для снижения неопределенностей в случайном

характере сопротивления движению, как и других факторов, включая сопротивление среды и уклон пути, необходимо ориентироваться на ускорение движения как интегральную оценку, вычисляемую по непосредственному измерению скорости движения вагона, согласно уравнению.

Более того, в процессе свободного скатывания отцепов с горки на их пути располагается множество неоднородностей (стыки, стрелочные зоны, переменный профиль т. п.), а также производится неоднократное регулирование скорости скатывания в тормозных позициях, что адекватно действию локальных зон с переменным профилем. В этих условиях динамика движения вагона не в полной мере отражается установившимся режимом. Движение вагонов сопровождается действием инерционных сил.

Различают два основных режима движения отцепов: установившийся (стационарный) и неустановившийся (переходный) [9].

К первому режиму относят равномерное, равноускоренное или равнозамедленное движение, при котором действуют внешние постоянные или медленно изменяющиеся силы. В этом случае усилия в ударно-тяговых приборах определяются в основном указанными внешними силами (силами сопротивления движению, составляющими веса частей отцепа на уклоне и др.) и силами инерции отцепа, возникающими вследствие ускорений его как единого жесткого тела. Относительные перемещения масс вагонов в таком отцепе весьма малы и практически не влияют на силовые процессы.

Ко второму режиму относят переходный процесс разгона и торможения, резкое изменение параметров движения при торможении в замедлителях, а также при соударениях вагонов. В отмеченных случаях силы взаимодействия между вагонами отцепов определяются не только внешними силами, приложенными к отцепу, но и относительными скоростями движения отдельных вагонов, ударами между ними, деформациями упругих связей. Действующие при этом продольные силы существенно зависят от упруго-фрикционных свойств поглощающих аппаратов сцепных устройств и масс взаимодействующих вагонов. Этим и определяется ограничение по допустимой скорости соударения вагонов величиной 1,4 м/с (5 км/ч).

Плавное движение вагонов по пути с реальными неровностями обеспечивается благодаря системе рессорного подвешивания, состоящей из упругих элементов и гасителей колебаний. При движении вагона возникают собственные и вынужденные его колебания. Первые возникают в системе, выведенной из состояния равновесия какой – либо причиной и мгновенно освобожденной или выведенной из состояния покоя толчком. Такие колебания постепенно затухают. Вторые возникают и постоянно поддерживаются под действием какого-либо источника возмущения в течение определенного промежутка времени [10-13].

Таким образом, все эти колебания возникают при входе вагона на участок пути с неровностью, а связанные с ними процессы рассматриваются как переходные на участках с изолированной неровностью.

Именно переходный процесс колебаний кузова вагона после действия тормозной силы замедлителя предопределяет непредсказуемое или слабо прогнозируемое движение отцепа. Теоретический анализ динамики движения вагона в условиях случайного воздействия тормозящей силы в зависимости от ее величины и области приложения достаточно сложен и малоизучен. Практически важнее знать статистические характеристики всего комплекса амплитуд колебаний вагона либо его интервальную реакцию на динамику движения после и в процессе воздействия внешних сил.

Примечательно и то, за короткое время движения в пределах неровности возникшие собственные колебания не только не затухают, но и практически не успевают уменьшаться.

Таким образом, в процессе движения вагона он испытывает одновременно как собственные, так и вынужденные колебания, причем воздействия внешних факторов носят, как правило, не детермированный, а случайный характер (в том числе неровности пути).

Под действием приложенных сил к отцепу, скатывающемуся под уклон на сортировочной горке, он движется с ускорением (торможением в замедлителе) a. В общем

случае уравнение движения отцепов может быть записано в виде суммы сил, включая силы инерции:

$$H = a\sum km_i + \sum(Q_i w_i + B_{Ti})$$

где H – продольная сила, действующая при движении отцепа в режиме ускорения или замедления; a – ускорение торможения (разгона) отцепа; n – число вагонов в отцепе; k – коэффициент, который учитывает долю увеличения кинетической энергии отцепа за счет вращения колесных пар:

$$k = 1 + (m_{кп}p^2)/(m_i r^2)$$

где $m_{кп}$ – масса колесных пар вагона; r,p – соответственно радиус круга качения колес и радиус инерции колесной пары; m, Q – соответственно масса и вес единицы подвижного состава; B_{Ti} – тормозные касательные силы вагонов.

Следует иметь в виду, что при трогании с места и при торможении направление действия инерционных сил противоположно направлению движения, а при движении они действуют в направлении движения.

Процесс неустановившегося движения может растянуться на десятки, а то и сотни метров, что приводит к тому, что отцеп, въезжающий на очередную тормозную позицию не будет находиться в состоянии стационарного движения. Это означает, что на очередном шаге торможения отцепа мы будем иметь дело с объектом управления, «отличным» от ожидаемого. А в случае прицельного торможения отцепа с парковой тормозной позиции непредсказуемость действия инерционных сил после торможения может привести к существенным погрешностям в прогнозировании координаты прицельного торможения системы динамического КЗП при линейной экстраполяции движения. Таким образом, чем меньше ускорение торможения отцепа в момент полного торможения замедлителя, тем быстрее завершается переходный процесс и наступает установившееся, хорошо прогнозируемое его движение и наоборот. Это указывает на необходимость реализации плавного (мягкого) торможения отцепов в замедлителях тормозных позиций.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

ПРИЧИНЫ ПЕРЕМЕЖАЮЩИХСЯ ОТКАЗОВ В УСТРОЙСТВАХ СЦБ

Труфанова К.Ю.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

По характеру появления отказы элементов и систем подразделяются на устойчивые и перемежающиеся. Перемежающиеся отказы в отличие от устойчивых обладают способностью самоустранения. Самопроизвольное появление и исчезновение этих отказов обычно связано со случайными изменениями одного или нескольких определяющих параметров (например, выход их за допустимые пределы на некоторое время).

Примером перемежающегося отказа, вызванного изменением одного определяющего параметра, является отказ рельсовой цепи из-за неустойчивого короткого

замыкания в изолирующем стыке или неустойчивого контакта перемычки с рельсом. В обоих случаях определяющим параметром является переходное сопротивление.

Типичным примером перемежающегося отказа, вызванного случайным изменением двух параметров, является сбой в работе релейной схемы при незначительном выходе за пределы допуска электрических характеристик реле с одновременным понижением напряжения питания. Причиной появления перемежающихся отказов обычно являются элементы, находящиеся на грани выхода из строя («на пределе»), которые приводят к чередованию периодов нормальной и ненормальной работы системы.

Перемежающиеся отказы в устройствах СЦБ оказывают большое влияние на общую надежность устройств, так как их обнаружение несравненно сложнее, чем отыскание устойчивых отказов. Условия, определяющие появление перемежающихся отказов, могут быть весьма разнообразны, поэтому процесс отыскания причины отказов является в известной степени творческим, и дать исчерпывающую характеристику всех методов поиска, которые применяются на практике или могут быть рекомендованы для применения, очевидно, не представляется возможным.

Прежде чем приступать непосредственно к поиску причины перемежающегося отказа, необходимо получить всю первичную информацию, касающуюся подобных случаев. Объем такой информации может быть различным, однако при всех условиях в ней должны найти отражение следующие сведения: точное время, когда отказ был зафиксирован; метеорологические условия во время отказа и в предшествующий период; работы, выполнявшиеся в это время на станции работниками служб перевозок, сигнализации и связи, пути, электрификации; показания контрольных приборов на пульте-табло; поездная ситуация в момент отказа; информация о таких же отказах или подобных им на данной станции; состояние внешних устройств электроснабжения, питающих устройства СЦБ в период отказа.

Перечисленной информации вместе с результатами первичного анализа электрических схем обычно бывает достаточно для того, чтобы наметить несколько причин отказа и приступить к их проверке. Иногда уже на данном этапе испытаний удается установить причину отказа, вызванного ошибкой обслуживающего персонала или влиянием внешних условий. Однако для того, чтобы зафиксировать имевший место факт неправильных действий со стороны обслуживающего персонала, часто приходится не только анализировать техническую информацию, но и решать логические и психологические задачи, связанные с оценкой личных качеств тех или иных лиц.

Если первичная информация дает основание предполагать причину отказа внутри самой схемы, то обычно приступают к так называемому статическому поиску (табл. 1). Сюда можно отнести визуальный осмотр отдельных приборов, элементов, мест соединений и т. д., а также снятие электрических и временных характеристик приборов схемы.

В некоторых случаях, не приступая к статическому поиску или после того, как он не дал никаких результатов, используют способ замены отдельных подозреваемых приборов на заведомо исправные. Такой способ дает хороший эффект при отыскании устойчивой неисправности, но не может быть рекомендован для поиска перемежающихся отказов, так как при этом никогда не будет уверенности в том, что истинная причина отказа найдена и устранена. Замена может быть оправдана только в том случае, когда она проводится с целью временно изъять какой-то прибор или элемент для его тщательной проверки в КИПе.

Следующая серия испытаний обычно направляется на то, чтобы создать условия, при которых отказ мог бы повториться. Общим для всех проверок, проводимых в этом цикле, является многократное повторение одной и той же ситуации, при которой наблюдался отказ. Наиболее простой и наглядной иллюстрацией при этом может служить методика отыскания перемежающегося отказа в рельсовой цепи, когда добиваются короткого замыкания, простукивая изоляцию в различных элементах цепи.

Таблица 1 – Методы статического поиска перемежающихся отказов

Вид проверок	Способ испытаний	Цель испытаний	Время испытаний	Исполнитель
Внешний осмотр Измерения электрических величин Снятие временных характеристик	Статический поиск	Установить непосредственную причину отказа или исключить возможные причины	Ограниченное	Непосредственно обслуживающий штат (ШН, ШНС)
Проверка при измененном напряжении питания Установка репе со специально подобранными характеристиками Механические воздействия на элементы систем Испытания в специфических условиях (метеорологических. при наличии вибрации и т. д.)	Динамические испытания с изменением параметров схемы или внешних условий (граничные испытания)	Добиться превращения перемежающегося отказа в устойчивый	То же	ШН, ШНС и инженерный персонал дистанции (РТУ)
Регистрация процессов с использованием самопишущих приборов и шлейфных осциллографов Установка в контрольных точках индикаторов с задержкой информации	Непрерывная регистрация промежуточных состояний схемы	Определить характер искажения алгоритма при отказе	Неограничен-но	РТУ или дорожная лаборатория вплоть до следующего отказа

При испытании постовых схем наиболее эффективной для этой цели может оказаться проверка при пониженном напряжении питания. В этом случае для получения пониженного напряжения на короткое время отключают зарядное устройство. Продолжая при этом повторять одни и те же действия, можно зафиксировать момент, когда наступит устойчивый отказ. Найдя причину отказа при пониженном напряжении питания, можно проанализировать, является ли она искомой причиной или не имеет к ней отношения. Подобные испытания носят название граничного контроля и используются для прогнозирования постепенных отказов.

Если предполагаемой причиной перемежающегося отказа является схемный недостаток, хороший результат может дать проверка работы схемы со специально подобранными реле. Подбор реле заключается в том, чтобы их характеристики были самыми неблагоприятными для данного случая, но не выходили за допустимые значения.

Влияние внешних условий на появление перемежающихся отказов может быть выявлено на основании первичной информации. Однако для исключения сомнений необходимо по мере возможности воспроизвести имевшие место условия. Внешними факторами, от которых в наибольшей степени зависит работа устройств СЦБ, являются

метеорологические условия (температура, влажность) и вибрация. Создание необходимых погодных условий в полевой обстановке, естественно, невозможно. Но, учитывая тот факт, что повышенная влажность приводит главным образом к понижению сопротивления изоляции, можно на время проверки искусственно снизить сопротивление изоляции рельсовой цепи, кабельной линии, монтажа и т. д., подключая резисторы нужного сопротивления. Создание условий повышенной вибрации в напольных релейных шкафах от проходящих поездов легко осуществимо при затяжке амортизационных болтов в шкафах штепсельного типа или изъятии изоляционных прокладок с полок шкафов, где установлены реле с винтовым креплением проводов.

Несмотря на относительное разнообразие рассмотренных способов проверок, а также статических и динамических испытаний, следует отметить, что к однозначному результату эти методы приведут только в том случае, если хотя бы одна из причин, сопутствовавших происшедшему отказу, имелась в наличии во время испытаний или ее удалось искусственно создать. В противном случае можно говорить о факте установления причины отказа и ее устранении только с некоторой вероятностью. Причем, значение этой вероятности, очевидно, будет непосредственно влиять на вероятность безотказной работы системы в целом, так как отказ, причина которого не установлена, может в любой момент повториться.

Повторение отказа является событием нежелательным, в то же время его следует рассматривать как единственный источник дополнительной информации, которая должна дать возможность окончательно установить причину. Получить информацию от повторного отказа можно субъективным или объективным путем.

Субъективный путь получения информации представляет собой повторение процедуры, проделанной уже после предыдущего отказа с той разницей, что при повторном отказе обслуживающий персонал, имея опыт, сумеет зафиксировать большее количество деталей.

Объективный способ получения информации заключается в том, чтобы специальными приборами зафиксировать в отдельные характерные моменты повторного отказа состояние тех или иных элементов схемы и тем самым определить характер искажения работы приборов (элементов) при отказе.

Для регистрации непрерывных электрических величин (тока, напряжения) можно использовать самопишущие амперовольтметры, а по записям на диаграммной бумаге — проследить характер изменения этих величин в определенные моменты времени. Недостатками данного способа являются: ограниченное быстродействие прибора и невозможность снимать показания одновременно в нескольких контрольных точках.

От отмеченных недостатков можно избавиться, если применить для регистрации многошлейфный магнитоэлектрический осциллограф с записью на фотопленку или фотобумагу. Однако использование осциллографа заставляет отказаться от автоконтроля (без участия человека) и поэтому имеет смысл только в том случае, когда хотя бы одно из условий, приводящих к отказу, имеется в наличии или может быть создано на время испытаний. Автоматическое же снятие осциллограмм по мере необходимости, хотя и возможно, но требует сложной схемы включения и поэтому может оказаться неэффективным. Недостатки осциллографического способа контроля устраняются, если вместо вибраторов осциллографа в тех же контрольных точках включать специальные индикаторы, способные запоминать полученную информацию.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования

информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 331:45

ПРОБЛЕМЫ ОТХОДОВ. УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ

Кривошеева О.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Создавая полезную для себя продукцию, человек обязательно побочно создает отходы. Некоторая часть из них, после соответствующей переработки, используется. Такие отходы принято называть вторичными материальными ресурсами. Большое количество вторичных материалов используется в строй индустрии. Иногда отходы одного производства служат сырьем для другого [8, 12]. Но во всем мире объемы идущих на переработку отходов не превышают 30—35 % от общего их количества. Сконцентрированные в отвалах, хранилищах и свалках отходы являются источником загрязнения поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, почв и растений [1, 17].

Наибольшие проблемы вызывают крупнотоннажные отходы (отвалы карьеров и терриконы вблизи шахт, разобранные строительные конструкции, отработанные формовочные смеси, твердые бытовые отходы и др.).

Значительны и проблемы, связанные с жидкими бытовыми и производственными отходами, а также с осадками сточных вод [6, 19].

Опасными промышленными отходами являются практически все отходы химических и нефтеперерабатывающих производств. Опасными считаются также отходы сельскохозяйственного производства — остатки ядохимикатов, останки животных, погибших в результате эпидемий скота и т. п. Они значительны по объемам. Но особую опасность представляют радиоактивные отходы, накопленные к настоящему времени в результате прошлой деятельности предприятий ядерно-топливного комплекса, научных центров и медицинских учреждений, а также ввезенные из-за рубежа (за высокую плату) для переработки и захоронения [2, 5].

Отходы образуются не только в процессе производства, но и в процессе потребления. Отходы потребления — изделия, материалы, их остатки, утратившие полностью или частично свои потребительские свойства. К отходам потребления относятся и бытовые отходы, которые образуются в результате непроизводственной деятельности человека. В мире затрачиваются огромные средства на борьбу с отходами — их приходится транспортировать, хранить, перерабатывать, использовать, уничтожать и т. д [4]. Все это дорогостоящие операции. Особенно остро стоит эта проблема в крупных городах, вокруг которых (на экономически целесообразном расстоянии) уже полностью исчерпаны возможности складирования и захоронения отходов [3, 19].

Меры ресурсосбережения можно рассматривать с правовых, организационных и технологических позиций.

Правовые меры уже были рассмотрены и изложены в предыдущих главах учебника. К ним относятся: федеральные законы, экологические нормативы и законодательное введение платежей за природопользование и загрязнение окружающей среды [12, 18]. В России Федеральным законом «Об охране окружающей среды» определена единая государственная экологическая политика и основные принципы охраны окружающей среды. В стране начал осуществляться переход на международные экологические стандарты, касающиеся как качества окружающей среды, так и ресурсосбережения. Некоторые международные экологические стандарты более жесткие, чем российские [14, 16].

К организационным мерам сохранения природных ресурсов следует прежде всего отнести внедрение механизмов неукоснительного исполнения природоохранных законов.

В России в области организационных мер федеральными законами определены полномочия органов власти, осуществляющих государственное управление охраной окружающей среды, воспроизводством и рациональным использованием природных ресурсов. Ведется государственный учет промышленных объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду и экологическую безопасность в стране [9, 11]. Узаконено и организовано проведение государственных экологических экспертиз проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность; ведется осуществление государственного мониторинга окружающей среды и государственный контроль за ее состоянием. Также ведется разработка и реализация нормативов, государственных стандартов и иных нормативных документов в области охраны окружающей среды, а также федеральных программ в области экологического развития Российской Федерации. Упорядочена система санкций к виновным в экологических правонарушениях [16]. За нарушение законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды в зависимости от тяжести причиненного природе вреда устанавливается имущественная, дисциплинарная, административная или уголовная ответственность. Определены виды и размеры финансирования деятельности по предупреждению и ликвидации экологических нарушений, компенсации ущерба населению. Созданы страховые фонды охраны окружающей среды.

На отраслевом уровне в соответствии с «Основными направлениями развития и социально-экономической политики железнодорожного транспорта на период до 2005 года» разработана и исполняется «Экологическая программа железнодорожного транспорта на 2001— 2005 годы» [17]. Согласно Программе вводятся в эксплуатацию природоохранные объекты, внедряются природоохранные технологии и оборудование, которые позволяют отрасли снизить удельные нагрузки загрязняющих веществ на природную среду. Главной целью программы является: повышение экологической безопасности отрасли, дальнейшее снижение выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в природную среду, сокращение объемов образования производственных отходов, улучшение экологической обстановки в регионах, уменьшение потребления природных ресурсов, предотвращение платежей за сверхнормативное загрязнение окружающей среды [18, 19].

Отношения в области охраны и рационального использования природных ресурсов регулируются международными договорами Российской Федерации, а также осуществлением взаимовыгодного международного сотрудничества [8].

Во всех развитых странах мира широко используются государственные меры ограничения деятельности природопользователей по расточительному использованию природных ресурсов. В этой области уже разработаны и разрабатываются принудительные механизмы правового и экономического обеспечения экономного использования и восстановления природных ресурсов, пресечения экологических правонарушений и преступлений, привлечения виновных в экологических правонарушениях к ответственности, применения штрафных и других санкций.

К эффективным технологическим мерам ресурсосбережения относятся такие, которые ориентированы на снижение потребности в природном сырье и материалах. К ним относятся: комплексное использование сырьевых ресурсов, внедрение энергосберегающих и материалосберегающих технологий, новые конструктивные решения.

Комплексное использование сырьевых ресурсов. Как известно, практически все сырьевые ресурсы являются комплексными. Разумное, экономически обоснованное использование всех компонентов природного сырья, а не только профилирующих, обеспечивает в масштабах всей страны высокую экономию природных ресурсов. К примеру, в настоящее время достаточно большое количество серебра, висмута, платины, золота получают попутно при комплексной переработке руд различных металлов, чаще всего медных. При добыче и переработке руд черных и цветных металлов горная порода используется в качестве строительного материала для дорожных покрытий, стеновых

блоков и т. д. (взамен специально добываемых для этих целей минеральных ресурсов). Многие глиноземные заводы страны перерабатывают нефелин сразу па целый ряд полезных продуктов — глинозем, соду, поташ и цемент [10, 12].

Внедрение энергосберегающих технологий. Для энергосбережения очень важно полное полезное использование потенциала добытых энергетических ресурсов и внедрение в промышленность энергосберегающих технологий.

В качестве примера рационального использования тепловой энергии можно назвать использование тепла горячих отходящих газов мартеновских печей (для выплавки стали) для обогрева рабочих камер этих печей. Эта система газооборотных циклов очень эффективна — тепловая энергия практически не рассеивается, а полезно используется.

В качестве примера экономного использования воды можно назвать применение бессточных систем замкнутого водоснабжения, построенных на принципе рециркуляции воды. Они широко применяются на ТЭЦ. в машиностроительной промышленности, на ремонтных предприятиях железнодорожного транспорта [15, 17].

Системы оборотного водоснабжения ежегодно обеспечивают экономию более 50 % воды, потребляемой на производственные нужды предприятий железнодорожного транспорта. Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты сократится к 2005 г. на 30 %.

Попутно с сокращением забора воды из систем централизованного водоснабжения водоочистка в замкнутых процессах включает в себя извлечение дорогостоящих и дефицитных металлов, а также других компонентов из отработавших вод [5, 16].

Еще одним примером ресурсосбережения на железнодорожном транспорте можно назвать повышение экономичности тепловозов за счет совершенствования конструкции их двигателей, применения электронных систем впрыска с точным дозированием дизельного топлива на разных режимах работы двигателя. Это позволило значительно сократить потребление топлива двигателем (экономится до 9 %). Мощность двигателей тепловозов при этом повышается на 10... 12 %. Снижение расхода топливно-энергетических ресурсов, кроме того, сопровождается сокращением выбросов в атмосферу загрязняющих веществ.

Внедрение материалосберегающих технологий. Примерами современных материалосберегающих технологий могут служить безотходные и малоотходные производственные процессы, миниатюризация электронного оборудования и др. Так, в настоящее время в области обработки металлов приступили к использованию практически безотходных технологий (получение деталей сразу точных размеров в кокилях — специальных формах из пресс-порошков). Эта прогрессивная промышленная технология во многом заменила существующие традиционные технологии обработки металлических деталей (точение на токарных станках, фрезерование, сверление, шлифование), связанные с очень большими отходами металла [6, 14].

Выпуск конструкционных материалов со свойствами, позволяющими снизить их расход. Новые высокопрочные стали, различные композиционные материалы, отличающиеся высокой твердостью, прочностью, износостойкостью, стойкостью против коррозии, способностью сохранять свои свойства при высоких температурах, позволяют значительно уменьшить размеры выпускаемых изделий, сохранив при этом их прочностные и другие технические характеристики. Новые магнитные сплавы, сверхпроводники, обмоточная проводниковая медь сверхвысокой очистки обеспечивают значительное снижение массы и габаритов электрических машин, т. е. в итоге дают большую экономию дефицитного природного сырья [5].

В области электроники и техники полупроводников постоянно идет процесс миниатюризации. Сейчас на кремниевых или германиевых микроплатах площадью 1 мм^2 располагаются вычислительные системы, которые еще полвека назад занимали достаточно большие площади. Резко снижаются размеры электронных приборов и устройств. Так, за 50 лет размеры компьютеров сократились от аппаратов, занимающих машинные залы, до размеров карманной записной книжки. Такое значительное сокращение

потребности в материалах позволяет резко снижать объемы добычи природных ресурсов и, что также крайне важно, объемы отходов производства [12].

К конструктивным решениям, направленным на ресурсосбережение, можно отнести увеличение мощности агрегатов (переход к более мощным типам) для турбин крупных электростанций, а также других мощных агрегатов. С увеличением общей мощности агрегата значительно снижается его масса, приходящаяся на единицу мощности.

Формирование экологической культуры. Бережливое отношение к природе и ее природным ресурсам в людях необходимо воспитывать. В этом плане общим направлением экологической политики государства становится создание системы непрерывного экологического образования, имеющей цель формирования экологической культуры. Образовательный процесс, согласно этой системе, вводится начиная от дошкольного и общего образования и проходит на всех стадиях обучения. Для специалистов-экологов он завершается послевузовским профессиональным образованием, переподготовкой и повышением квалификации специалистов [2, 16].

Что касается системы среднего профессионального образования на железнодорожном транспорте, то приобретенные знания в области ресурсосбережения должны быть применимы в конкретной производственной деятельности работников всех специальностей железнодорожного транспорта. Необходимость такой политики государства связана с тем, что железнодорожный транспорт — отрасль материало- и энергоемкая. С переходом на рыночные отношения экономия природных ресурсов становится одним из главных источников снижения себестоимости перевозок [8].

Руководители организаций и специалисты, ответственные за принятие решений при осуществлении хозяйственной деятельности па железнодорожном транспорте, должны иметь соответствующую подготовку как в области охраны окружающей среды и экологической безопасности, так и в области ресурсосбережения.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.

10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ЗАЩИТА ОТ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

Макарчук Д.Р.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Одними из мер по защите от отходов производства и потребления являются:

Сокращение объемов отходов, загрязняющих окружающую среду, осуществляется следующими способами:

- нормированием образования отходов;
- разработка и внедрение безотходных и малоотходных технологий, внедрение энергосберегающих технологий;
- внедрением энергосберегающих технологий;
- использование отходов (их переработка или применение в качестве сырья на другом производстве);
- обезвреживанием, уничтожение отходов [1, 15].

Для различных технологических операций разработаны нормативы образования отходов.

Норматив — установленное количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции или при обслуживании единичного объекта (например, железнодорожной цистерны) [2, 8].

При нарастающих темпах накопления отходов население многих стран мира может оказаться «заваленным» промышленными и бытовыми отходами.

Нормирование образования отходов - разработка нормативов в различных технологических операциях образования отходов [9, 10].

Разработка и внедрение мало- и безотходных технологий производства является одним из самых эффективных и перспективных способов снижения доли отходов,

приходящихся на единицу выпускаемой продукции. Однако никакое производство вообще без отходов принципиально невозможно. Поэтому термин «безотходная технология» относится к процессам производства, при которых все сырье и энергия используются максимально рационально и комплексно [13, 14].

В «Экологической программе железнодорожного транспорта на 2017— 2030 годы» одной из поставленных целей является сокращение объемов образования производственных отходов и приближение их количества к предельно допустимым нормам на основе внедрения прогрессивных малоотходных технологий и оборудования, например:

1. Использование отходов от ремонта железнодорожных путей. Вторичными ресурсами здесь являются изношенные рельсы, детали крепления рельсов к шпалам, бетонные шпалы, щебень, песок. Старые бетонные шпалы используют в качестве фундамента при строительстве хозяйственно-бытовых сооружений или реализуют частным владельцам для устройства фундаментов под небольшие хозяйственные сооружения, жилые постройки. Крепежные детали верхнего строения пути подлежат восстановлению или перерабатываются. Изношенные рельсы используются при строительстве различных зданий и сооружений производственного или хозяйственно - бытового назначения. Песок и щебень используют при дорожном строительстве [15, 17].

2. Твердый бытовой мусор в больших городах стали сортировать и перерабатывать на специализированных заводах по экологически чистым технологиям. Дорогостоящие строительство и эксплуатация, требующие специальных технологий, сдерживают рост числа мусороперерабатывающих заводов. Пока Россия имеет немногим более двух десятков таких заводов иностранного производства.

Использование мусороперерабатывающих заводов значительно уменьшит загрязнение окружающей среды, что крайне важно для больших городов и густонаселенных территорий [18, 19].

1. Мусорошлак как один из наиболее массовых вторичных компонентов мусороперерабатывающих заводов можно использовать в качестве строительного материала, его давно применяют при прокладке автодорог вместо гравия, щебня, песка. Из шлака также можно изготавливать керамическую плитку, кирпич, наполнители для стеновых блоков [10, 11].

Внедрение энергосберегающих технологий. Использование тепла отходящих газов. Затраты на энергию и топливо составляют 15...20 % себестоимости готовой продукции предприятий. Экономия тепла и электроэнергии способствует сбережению природных ресурсов и снижению себестоимости готовых изделий. Стоимость вторичных энергоресурсов значительно ниже, чем добыча и транспортировка традиционных видов топлива [12, 15].

Во всех развитых странах мира широко используются государственные меры ограничения деятельности природопользователей по расточительному использованию природных ресурсов. В этой области уже разработаны и разрабатываются принудительные механизмы правового и экономического обеспечения экономного использования и восстановления природных ресурсов, пресечения экологических правонарушений и преступлений, привлечения виновных в экологических правонарушениях к ответственности, применения штрафных и других санкций.

К эффективным технологическим мерам ресурсосбережения относятся такие, которые ориентированы на снижение потребности в природном сырье и материалах. К ним относятся: комплексное использование сырьевых ресурсов, внедрение энергосберегающих и материалосберегающих технологий, новые конструктивные решения. Российской Федерации, а также осуществлением взаимовыгодного международного сотрудничества [14, 16].

Во всех развитых странах мира широко используются государственные меры ограничения деятельности природопользователей по расточительному использованию природных ресурсов. В этой области уже разработаны и разрабатываются принудительные

механизмы правового и экономического обеспечения экономного использования и восстановления природных ресурсов, пресечения экологических правонарушений и преступлений, привлечения виновных в экологических правонарушениях к ответственности, применения штрафных и других санкций.

К эффективным технологическим мерам ресурсосбережения относятся такие, которые ориентированы на снижение потребности в природном сырье и материалах. К ним относятся: комплексное использование сырьевых ресурсов, внедрение энергосберегающих и материалосберегающих технологий, новые конструктивные решения [15, 17].

Комплексное использование сырьевых ресурсов. Как известно, практически все сырьевые ресурсы являются комплексными. Разумное, экономически обоснованное использование всех компонентов природного сырья, а не только профилирующих, обеспечивает в масштабах всей страны высокую экономию природных ресурсов. К примеру, в настоящее время достаточно большое количество серебра, висмута, платины, золота получают попутно при комплексной переработке руд различных металлов, чаще всего медных. При добыче и переработке руд черных и цветных металлов горная порода используется в качестве строительного материала для дорожных покрытий, стеновых блоков и т. д. (взамен специально добываемых для этих целей минеральных ресурсов). Многие глиноземные заводы страны перерабатывают нефелин сразу па целый ряд полезных продуктов — глинозем, соду, поташ и цемент [9, 10].

Внедрение энергосберегающих технологий. Для энергосбережения очень важно полное полезное использование потенциала добытых энергетических ресурсов и внедрение в промышленность энергосберегающих технологий.

В качестве примера рационального использования тепловой энергии можно назвать использование тепла горячих отходящих газов мартеновских печей (для выплавки стали) для обогрева рабочих камер этих печей. Эта система газооборотных циклов очень эффективна — тепловая энергия практически не рассеивается, а полезно используется.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.

9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ТРАНСГРАНИЧНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ОТХОДОВ

Маслова А.Ю.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Трансграничное перемещение отходов — перемещение отходов с территории, находящейся под юрисдикцией одного государства, на территорию (через территорию), находящуюся под юрисдикцией другого государства, или в район, не находящийся под юрисдикцией какого-либо государства, при условии, что такое перемещение отходов затрагивает интересы не менее чем двух государств. Порядок трансграничного перемещения отходов устанавливается Правительством Российской Федерации [1, 2].

Запрещается ввоз отходов на территорию Российской Федерации в целях их захоронения и обезвреживания. Ввоз отходов на территорию Российской Федерации в целях их дальнейшего использования осуществляется на основании разрешения, выданного в установленном порядке [3, 5].

Под размещением отходов понимают их хранение и захоронение. Объект размещения отходов — специально оборудованное сооружение, предназначенное для размещения отходов (полигон, шламохранилище, хвостохранилище, отвал горных пород и др.). Размещение отходов производится в соответствии с установленными лимитами. Лимит па размещение отходов — это предельно допустимое количество отходов конкретного вида, которое разрешается размещать на установленный срок в объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на данной территории [4, 7].

Захоронение отходов — это изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду.

Для централизованного сбора, обезвреживания и захоронения промышленных токсичных отходов создаются полигоны. Полигоны являются природоохранными сооружениями. В состав полигона, как правило, входят завод по обезвреживанию токсичных отходов, участок захоронения токсичных отходов, гараж специализированного автотранспорта, предназначенного для перевозки токсичных отходов. Полигон предназначается для приема токсичных отходов I, II, III классов опасности, а при необходимости и IV класса опасности [8, 9].

На полигоны не принимаются отходы, для которых разработаны эффективные методы переработки и извлечения ценных металлов, радиоактивные отходы, нефтепродукты, подлежащие регенерации.

Полигоны размещают на специальных площадках. К инженерным решениям по их сооружению предъявляются высокие требования. Главное из них — исключение всякой возможности загрязнения окружающей среды. Полигоны сооружаются с подветренной стороны относительно населенных пунктов, ниже мест водозабора питьевой воды из рек, на землях несельскохозяйственного назначения. Размещение полигонов не допускается в зонах оползней, селевых потоков и в других опасных местах, на площадях залегания полезных ископаемых, в зонах грунтовых вод, используемых для питьевых целей, в санитарных зонах [10, 11].

Территория полигона по периметру ограничивается бетонированным кольцевым каналом для изоляции территории полигона от стока на нее дождевых и талых вод. По внутреннему периметру устраивается вал шириной 3,0...3,5 м и высотой 1,5...1,7 м. За кольцевым каналом по периметру полигона сооружают проволочное ограждение высотой 2,4 м и озеленяют густорастущим кустарником. Захоронение токсичных отходов производится внутри полигона на специальных кортах, оборудованных различными бетонированными и изолированными от почвы емкостями с люками.

Вокруг полигона предусматривается санитарно-защитная зона, размер которой определяется расчетным путем. Полигоны не должны располагаться ближе 3000 м от населенных пунктов и открытых водоемов [12, 15].

Захоронение нетоксичных отходов производится на свалках. Это наиболее простой по решению, но крайне неэкологичный и неэкономичный способ.

Территории свалок, занимая огромные площади, вызывают отчуждение земель и вывод их из хозяйственного оборота. В прилегающих к свалкам почвах накапливаются вредные вещества, попадающие туда вследствие стока дождевых и талых вод. Такие хранилища также представляют опасность для поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, живых организмов, обитающих в окрестностях свалок [14, 18].

Водные объекты вблизи свалок загрязняются дождевыми и талыми водами с растворенными в них минеральными и органическими соединениями, различными взвесями. Стоки со свалок, попадая в грунтовые воды, становятся опасным источником отравления питьевой воды.

Захоронение радиоактивных отходов. В настоящее время одной из самых острых проблем является захоронение радиоактивных отходов, и прежде всего отходов АЭС и ядерных реакторов подводных лодок. В контролируемых хранилищах на территории России находятся радиоактивные отходы с суммарной активностью около 4 млрд Ки.

Ядерные отходы, непригодные к вторичному использованию, складируются чаще всего в недрах Земли. Для их захоронения используются специальные могильники. Пункт захоронения ядерных отходов должен располагаться не ближе 20 км от городов в районе, не подлежащем застройке, с санитарно-защитной зоной не менее 1 км от населенных пунктов и мест постоянного пребывания скота [7, 19].

Однако хранилища могут представлять собой и специальные емкости, открытые водные бассейны, подземные и надземные захоронения. Например, большое количество радиоактивных отходов захоронено на российском побережье Северного Ледовитого океана.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.

18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Мидаев А.И.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Экономика природопользования — раздел экономики, изучающий главным образом вопросы экономической (в ряде случаев и внеэкономической) оценки природных ресурсов и ущербов от загрязнения среды, а также разрабатывающий экономические методы управления природопользованием [1, 8].

Задачи экономики природопользования следующие:

1. Экономическая (и внеэкономическая) оценка природных ресурсов.
2. Определение экономического (и внеэкономического) ущерба, наносимого хозяйству в результате нерационального природопользования, и величины затрат, необходимых для ликвидации его последствий.
3. Выбор наиболее эффективных вариантов использования природных ресурсов и природоохранной деятельности, оценка абсолютной и относительной эффективности природоохранных затрат [2, 6].

Разработка экономических методов управления природоохранной деятельностью, материального стимулирования охраны окружающей среды.

Сформирован экономический механизм охраны окружающей среды - ранее действовавшие нормы (природноресурсные кадастры, материально-техническое обеспечение и др.),

Новые экономические стимулы (плата за пользование природными ресурсами, плата за загрязнение, экологические фонды, экологическое страхование и др.) [7, 15].

В соответствии со ст. 14 Федерального закона «Об охране окружающей среды» к методам экономического регулирования в области охраны окружающей среды относятся:

- разработка государственных прогнозов социально-экономического развития на основе экологических прогнозов;
- разработка федеральных программ в области экологического развития Российской Федерации и целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов Российской Федерации;
- разработка и проведение мероприятий по охране окружающей среды в целях предотвращения причинения вреда окружающей среде;
- установление платы за негативное воздействие на окружающую среду;
- установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов, лимитов на размещение отходов производства и потребления и другие виды негативного воздействия на окружающую среду;
- проведение экономической оценки природных объектов и природноантропогенных объектов;
- проведение экономической оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду;
- предоставление налоговых и иных льгот при внедрении наилучших существующих технологий, нетрадиционных видов энергии, использовании вторичных ресурсов и переработке отходов, а также при осуществлении иных эффективных мер по охране окружающей среды в соответствии с законодательством Российской Федерации;

- поддержка предпринимательской, инновационной и иной деятельности (в том числе экологического страхования), направленной на охрану окружающей среды;
- возмещение в установленном порядке вреда окружающей среде;
- иные методы экономического регулирования по совершенствованию и эффективному осуществлению охраны окружающей среды [3, 18].

Главная цель экономического механизма — сделать охрану окружающей среды составной частью производственно-коммерческой деятельности, чтобы предприниматель был заинтересован в охране окружающей среды не меньше, чем он заинтересован в выпуске конкурентоспособной продукции [14, 15].

Материальное стимулирование природоохранной деятельности — обеспечение выгодности для природопользователей природоохранной деятельности. Материальное стимулирование предполагает применение не только мер поощрения, но и наказания.

Меры материального поощрения:

- установление налоговых льгот (сумма прибыли, с которой взимается налог, уменьшается на величину, полностью или частично соответствующую природоохранным затратам);
- освобождение от налогообложения экологических фондов и природоохранного имущества;
- применение поощрительных цен и надбавок - на экологически чистую продукцию (овощи с пониженным содержанием нитратов, пестицидов, ядохимикатов и других вредных веществ могут стоить дороже, а значит, их выгоднее будет продавать и выращивать);
- применение льготного кредитования предприятий, эффективно осуществляющих охрану окружающей среды (снижение процента за кредит или беспроцентное кредитование) [10, 16].

Меры материального наказания:

- введение специального добавочного налогообложения экологически вредной продукции и продукции, выпускаемой с применением экологически опасных технологий (то есть такой продукции, потребление или производство, которое опасно для здоровья людей и окружающей среды);
- штрафы за экологические правонарушения.

Железнодорожный транспорт из всех других видов наземного транспорта оказывает наименьшее негативное воздействие на природную среду. Тем не менее, и его доля в загрязнении природной среды остается достаточно высокой. Так, только в процессе грузовых перевозок теряется около 10 % груза [8, 12]. Это происходит из-за неисправности обшивки вагонов, от пыления грузов, перевозимых навалом в открытом подвижном составе, в результате возникновения различных аварийных ситуаций. Пылевидные вещества могут переноситься ветром на значительные расстояния от железнодорожных магистралей, загрязняя почвы и атмосферу. Пылевидные частицы перевозимых грузов могут усваиваться различными растениями и животными, а затем по пищевым цепям попадать в организм человека, нанося ущерб его здоровью.

В процессе функционирования железнодорожный транспорт потребляет определенное количество пресной воды и чистого воздуха. Кислород воздуха расходуется при сгорании топлива в двигателях и котельных, а также в процессах сварки, окраски, при работе пневматического оборудования [11, 14]. Вода расходуется при охлаждении технологического оборудования, на экипировку и влажную уборку пассажирских вагонов, бытовые, санитарно-технические нужды, а также при проведении строительных работ.

Загрязнение атмосферного воздуха происходит в результате выбросов при сжигании топлива в котельных и двигателях внутреннего сгорания. Вентиляционные выбросы ремонтных цехов в случае недостаточной очистки также могут негативно влиять на качество воздушной среды.

Загрязнять водные объекты могут сточные воды (при недостаточной их очистке) промывочно-пропарочных пунктов обработки вагонов, шпалопропиточных заводов, локомотивных и вагонных депо [4, 6].

Объекты железнодорожного транспорта потребляют значительное количество кислот, щелочей и других химикатов. Они используются для заливки аккумуляторов, при мойке подвижного состава, его узлов и деталей перед ремонтом, для ликвидации накипи на стенках котлов, заливки ванн в электролитных цехах, при химчистке спецодежды и др. Химикаты после их использования достаточно часто попадают в сточные воды, а затем после недостаточной очистки — в сбросы.

Сточные воды пунктов обмывки пассажирских вагонов содержат в основном взвешенные вещества и нефтепродукты, а также различные бактериальные загрязнения. Сточные воды пунктов обработки грузовых вагонов содержат нефтепродукты, минеральные удобрения, химикаты, строительные материалы, т. е. те вещества, которые перевозились в вагонах, а также элементы смазки узлов этих вагонов [7, 9].

Эти сточные воды перед их сбросом требуют серьезной и дорогостоящей очистки. Крупные промышленные и транспортные предприятия, имеющие моечные и очистные объекты, механические обрабатывающие цеха, гальванические, литейные, окрасочные, кузнечные производства, и др., как правило, имеют и собственные очистные сооружения. Это позволяет им не сбрасывать в канализацию загрязненную воду или воду после недостаточной очистки. Водоочистные сооружения промышленных предприятий выполнены чаще всего следующим образом. При их сооружении учитывается специфика конкретных производственных загрязнений [3, 5].

В установках по очистке воды осуществляется ее отстаивание, осветление, обесцвечивание, обеззараживание, а также удаление конкретных химических или биологических веществ, хлорирование. Промышленные предприятия несут в установленном порядке ответственность за эффективно очистку собственных стоков перед их сбросом.

Методы очистки сточных вод подразделяются на: механические, физико-химические и биологические [6, 11].

Механическая очистка предназначена для удаления из сточных вод взвешенных частиц (твердые минеральные частицы, частицы жиро-, масло- и нефтепродуктов). Она осуществляется процеживанием, отстаиванием, обработкой в гидроциклонах, фильтрованием и флотацией.

Физико-химическими методами удаляют из сточных вод растворимые примеси (соли тяжелых металлов, цианиды, фториды и др.) и производят нейтрализацию сточных вод до уровнен кислотности pH = 6.5.

Биологическая очистка сточных вод основана на способности различных мироорганизмов использовать в процессе своей жизнедеятельности растворенные и коллоидные органические соединения в качестве источника питания. Биологическим путем удаляются из городских и производственных сточных вод многие виды органических соединений.

Ущерб природе наносят стоки дождевых и талых вод с территории ремонтных производств, заправочных станций, топливных складов, мест стоянок транспорта, которые практически не подвергаются предварительной очистке[12, 15].

На жизнедеятельность экологических систем железнодорожный транспорт оказывает различные виды негативных воздействий:

- физическое (шумы, вибрации, электромагнитные поля, пыли, аэрозоли);
- химическое (загрязнение природной среды распылением химически вредных грузов, выбросами транспортных средств и предприятий, недостаточно очищенными сбросами);
- биологическое (сокращение мест обитания животных и растений за счет отвода земель под строительство железных дорог и объектов железнодорожной

инфраструктуры, разделение естественной среды обитания животных и растений транспортными коммуникациями).

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.

19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Миненкова М.М.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Экологические проблемы, которые встали перед человечеством во второй половине XX в., стали предметом озабоченности всего мирового сообщества. Необходимость их решения в общепланетарном масштабе предполагает объединение усилий международного сообщества, развитие международного сотрудничества в целях охраны окружающей природной среды [1, 4].

Первое международное мероприятие, посвященное проблемам охраны окружающей природной среды, состоялось в 1972 г. — Стокгольмская конференция ООН по проблемам окружающей человека среды. В Декларации Стокгольмской конференции были сформулированы принципы международного сотрудничества в области экологии:

1. Государство вправе использовать собственные ресурсы в соответствии со своей национальной политикой в подходе к проблемам окружающей среды [2, 5].
2. Природные ресурсы Земли должны быть сохранены на благо нынешнего и будущих поколений путем тщательного планирования деятельности человека и управления ею по мере необходимости.
3. Невозобновимые ресурсы должны разрабатываться таким образом, чтобы обеспечивалась их защита от истощения в будущем и чтобы выгоды от их разработки получало все человечество [6, 8].

На этой же конференции по инициативе Японии и Сенегала был учрежден Всемирный день окружающей среды — 5 июня.

Важными этапами международного сотрудничества являются: Генеральная Ассамблея ООН 1981 г., принявшая резолюцию "Об исторической ответственности государств за сохранение природы Земли для нынешних и будущих поколений"; Генеральная Ассамблея ООН 1988 г., которая одобрила Всемирную хартию природы; Конференция ООН в Рио-де Жанейро в 1992 г., которая приняла Повестку дня на XXI век и Декларацию по окружающей среде и развитию. На этой же конференции была подписана рамочная Конвенция ООН об изменении климата [7, 14].

В декабре 1997 г. в Киото главами 55 государств был подписан протокол о сокращении выбросов парниковых газов. Это был первый международный документ, использующий рыночный механизм для решения глобальных проблем изменения климата.

На сегодня среди стран — участниц Киотского протокола доля выбросов Японии составляет 6,7%, России — 16,7%, стран ЕС — 23%, США — 33,6% [15, 18].

Выход США из Киотского соглашения осложняет механизм его реализации, поскольку по условиям Киотского протокола общая сумма выбросов всех участников должна быть не более 55%.

В Йоханнесбурге (ЮАР) состоялся всемирный саммит, посвященный проблемам глобального развития планеты. Международная конференция, созванная по инициативе ООН, была призвана выработать практическую программу изменения существующего мирового порядка, основанного на принципе выживания сильных государств за счет наиболее бедных.

Основное место на форуме заняло обсуждение проблемы бедности, и позиция развитых стран заключалась в том, что, развивая экологически грязные производства на территориях стран третьего мира, они тем самым помогают бедным странам бороться с обнищанием населения [15, 19].

Позиция России на всемирном саммите включала три основных положения: предложения к странам Западной Европы и США реструктурировать внешний долг стран третьего мира и стран с переходной экономикой на условиях внедрения в этих странах экологически чистых технологий производства, предложения по развитию рынка экологических услуг, которые могут оказать страны третьего мира, и намерение России ратифицировать Киотский протокол [10, 13].

С присоединением России к Киотскому протоколу должна быть создана российская законодательная база и начаты широкомасштабные международные проекты по повышению энергоэффективности и энергосбережению, что приведет к существенному снижению выбросов парниковых газов.

Во Всемирной хартии природы был сформулирован ряд основополагающих принципов рационального использования природных ресурсов [11, 14].

1. Биологические ресурсы используются лишь в пределах их природной способности к восстановлению.
2. Производительность почв поддерживается или улучшается благодаря мерам по сохранению их долгосрочного плодородия и процесса разложения органических веществ, по предотвращению эрозии и любых других форм саморазрушения.
3. Ресурсы многократного пользования, включая воду, используются повторно или рециклируются.
4. Невозобновляемые природные ресурсы однократного использования эксплуатируются в меру, с учетом их запасов, рациональной возможности их переработки для потребления и совместимости их эксплуатации с функционированием естественных систем.
5. Необходимо воздерживаться от деятельности, способной нанести ущерб природе [15, 18].
6. Должны приниматься особые меры с целью недопущения сброса радиоактивных и токсичных отходов.
7. Районы, пришедшие в результате деятельности человека в упадок, подлежат восстановлению в соответствии с их природным потенциалом и требованиями благосостояния проживающего в этом районе населения.

Декларация по окружающей среде и развитию, принятая на конференции ООН в Рио-де-Жанейро, содержит около 40 разделов по направлениям деятельности мирового сообщества в области взаимосвязанных проблем окружающей среды и социально-экономического развития на период до 2000 г. и на долгосрочную перспективу с предложениями о путях и средствах достижения поставленных целей [11, 13].

Переход к устойчивому развитию, согласно этому документу, требует решения трех стратегических задач, которые стоят перед мировым сообществом:

- ограничение роста производства и потребления в промышленно развитых странах мира, являющихся главными потребителями ресурсов и источниками загрязнения;
- ограничение роста населения, особенно в развивающихся странах;
- предотвращение углубления неравенства между богатыми и бедными, ввергшего 75% человечества в борьбу за выживание и вызвавшего обострение социальных конфликтов [12, 15].

Декларация включает 27 принципов деятельности государств, которые должны обеспечить формирование устойчивого развития общества и природной среды. Главные из этих принципов следующие.

1. Забота о людях занимает центральное место в усилиях по обеспечению устойчивого развития. Международные действия должны быть направлены в первую очередь на улучшение экологической ситуации в развивающихся странах, так как именно в них обострился экологический кризис в связи с высокими темпами роста промышленного производства и структурной перестройкой экономики. Успехи развивающихся стран в

сфере экономики зачастую достигаются за счет переэксплуатации природных ресурсов, что приводит к их деградации.

2. Экологические законы и стандарты принимаются в разных странах с учетом их экономического и социального состояния. Например, в Японии — самые строгие в мире нормативы по загрязнению атмосферы, превосходящие аналогичные параметры в других странах. Японские производители могут их обеспечить за счет высокого уровня развития производства.

3. Трансграничные проблемы (сброс в открытый океан загрязняющих веществ, охрана мигрирующих видов животных и т. д.) не должны решаться в одностороннем порядке. В каждом конкретном случае необходим консенсус, т. е. международное соглашение [17, 18].

4. Государства не должны экспортировать загрязнители или создавать экологически грязные производства в более бедных странах.

Этот принцип касается многих индустриально развитых стран, которые продают отходы для захоронения в бедные страны.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.

13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАСТМАССЫ

Морозов А.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Одна из трудно решаемых современных проблем в использовании отходов — это повторное использование полимерных материалов (пластмасс). Пластмассы — композиты, состоящие из полимеров (смол), определяющих в основном их свойства, а также наполнителей, стабилизаторов, пластификаторов, красителей и др. Эти материалы в зависимости от типа полимера подразделяются на термопластичные и термореактивные [1,15].

Термопластичные полимеры (полиэтилен, полистирол, поливинил, полипропилен и др.) легко многократно перерабатываются в продукцию нового назначения, так как под воздействием тепла могут повторно размягчаться, переходя в вязкотекучее состояние, и вновь подвергаться формовке. Изделия, полученные из отходов термопластичных полимеров, по физико-механическим свойствам сопоставимы с изделиями из первичных пластмасс. Полиэтиленовые отходы (пленка, крошка, негодные детали, брак) могут также выступать в качестве компонента композиционных материалов, из которых изготавливают трубы, тару и другую продукцию широкого потребления [2, 8].

Но, к сожалению, у нас в стране основная масса отходов полиэтилена поступает на свалки, где они могут лежать годами, так как не гниют и крайне медленно разлагаются. В США перерабатывается около 10 млн т использованной полиэтиленовой пленки, что обеспечивает большой экономический эффект и значительно сокращает загрязнение почв [9, 10].

Повторное использование отходов термореактивных полимерных материалов крайне затруднительно. Эти отходы при повторных нагреваниях не размягчаются, не растворяются практически ни в каких растворителях, а на свалках не гниют и не разлагаются. Повторная их переработка выражается в основном в измельчении дроблением. В таком виде они используются в качестве добавок для дорожных покрытий и в строительных материалах. Использование отходов резины [4, 6].

В стране ежегодно используется более 300 тыс.т. резиновых отходов. Отходы резины — бракованные резинотехнические изделия, изношенные автомобильные шины. Резиновая крошка, полученная из старых автомобильных шин, служит хорошим материалом для изготовления беговых дорожек стадионов, полов спортивных сооружений, настилов в промышленных зданиях, теплоизоляционных панелей и другой продукции, может также служить наполнителем композиционных материалов.

Порядок транспортирования опасных отходов [7, 9]. Особые проблемы вызывает транспортировка токсичных отходов па полигоны. Она производится с помощью специально оборудованного транспорта, исключающего потери токсичных отходов в пути следования. Транспорт для перевозки жидких и полужидких опасных отходов должен иметь шланговые приспособления для слива отходов в резервуары [5, 15].

Транспортирование опасных отходов должно осуществляться при следующих условиях:

- наличие паспорта опасных отходов;
- наличие специально оборудованных и снабженных специальными знаками безопасности транспортных средств;
- соблюдение требований безопасности к транспортированию опасных отходов на транспортных средствах;
- наличие документации для транспортирования и передачи опасных отходов с указанием количества транспортируемых опасных отходов, цели и места назначения их транспортирования [6, 18, 19].

Порядок транспортирования опасных отходов транспортными средствами, требования к погрузочно-разгрузочным работам, упаковке, маркировке опасных отходов и требования к обеспечению экологической и пожарной безопасности определяются государственными стандартами, правилами и нормативами, разработанными и утвержденными специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти в области обращения с опасными отходами в соответствии со своей компетенцией

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.

11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ВНЕДРЕНИЕ МАТЕРИАЛОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Москвитин М.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

В качестве примера экономного использования воды можно назвать применение бессточных систем замкнутого водоснабжения, построенных на принципе рециркуляции воды. Они широко применяются на ТЭЦ. в машиностроительной промышленности, на ремонтных предприятиях железнодорожного транспорта [1, 8].

Системы оборотного водоснабжения ежегодно обеспечивают экономию более 50 % воды, потребляемой на производственные нужды предприятий железнодорожного транспорта. Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты сократится к 2005 г. на 30 % .

Попутно с сокращением забора воды из систем централизованного водоснабжения водоочистка в замкнутых процессах включает в себя извлечение дорогостоящих и дефицитных металлов, а также других компонентов из отработавших вод.

Еще одним примером ресурсосбережения на железнодорожном транспорте можно назвать повышение экономичности тепловозов за счет совершенствования конструкции их двигателей, применения электронных систем впрыска с точным дозированием дизельного топлива на разных режимах работы двигателя [2, 4]. Это позволило значительно сократить потребление топлива двигателем (экономится до 9 %). Мощность двигателей тепловозов при этом повышается на 10... 12 %. Снижение расхода топливно-энергетических ресурсов, кроме того, сопровождается сокращением выбросов в атмосферу загрязняющих веществ.

Примерами современных материалосберегающих технологий могут служить безотходные и малоотходные производственные процессы, миниатюризация электронного оборудования и др. Так, в настоящее время в области обработки металлов приступили к использованию практически безотходных технологий (получение деталей сразу точных размеров в кокилях — специальных формах из пресс-порошков) [5, 6]. Эта прогрессивная промышленная технология во многом заменила существующие традиционные технологии

обработки металлических деталей (точение на токарных станках, фрезерование, сверление, шлифование), связанные с очень большими отходами металла.

Выпуск конструкционных материалов со свойствами, позволяющими снизить их расход [7, 9]. Новые высокопрочные стали, различные композиционные материалы, отличающиеся высокой твердостью, прочностью, износостойкостью, стойкостью против коррозии, способностью сохранять свои свойства при высоких температурах, позволяют значительно уменьшить размеры выпускаемых изделий, сохранив при этом их прочностные и другие технические характеристики [10, 12]. Новые магнитные сплавы, сверхпроводники, обмоточная проводниковая медь сверхвысокой очистки обеспечивают значительное снижение массы и габаритов электрических машин, т. е. в итоге дают большую экономию дефицитного природного сырья [11, 13].

В области электроники и техники полупроводников постоянно идет процесс миниатюризации. Сейчас на кремниевых или германиевых микроплатах площадью 1 мм^2 располагаются вычислительные системы, которые еще полвека назад занимали достаточно большие площади. Резко снижаются размеры электронных приборов и устройств. Так, за 50 лет размеры компьютеров сократились от аппаратов, занимающих машинные залы, до размеров карманной записной книжки. Такое значительное сокращение потребности в материалах позволяет резко снижать объемы добычи природных ресурсов и, что также крайне важно, объемы отходов производства [15, 17].

К конструктивным решениям, направленным на ресурсосбережение, можно отнести увеличение мощности агрегатов (переход к более мощным типам) для турбин крупных электростанций, а также других мощных агрегатов [19]. С увеличением общей мощности агрегата значительно снижается его масса, приходящаяся на единицу мощности.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.

10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Овцинов В.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Бережливое отношение к природе и ее природным ресурсам в людях необходимо воспитывать. В этом плане общим направлением экологической политики государства становится создание системы непрерывного экологического образования, имеющей цель формирования экологической культуры. Образовательный процесс, согласно этой системе, вводится начиная от дошкольного и общего образования и проходит на всех стадиях обучения [6, 8]. Для специалистов-экологов он завершается послевузовским профессиональным образованием, переподготовкой и повышением квалификации специалистов [4, 12]. Что касается системы среднего профессионального образования на железнодорожном транспорте, то приобретенные знания в области ресурсосбережения должны быть применимы в конкретной производственной деятельности работников всех специальностей железнодорожного транспорта. Необходимость такой политики государства связана с тем, что железнодорожный транспорт — отрасль материало- и энергоемкая [1, 9]. С переходом на рыночные отношения экономия природных ресурсов становится одним из главных источников снижения себестоимости перевозок.

Руководители организаций и специалисты, ответственные за принятие решений при осуществлении хозяйственной деятельности па железнодорожном транспорте, должны иметь соответствующую подготовку как в области охраны окружающей среды и экологической безопасности, так и в области ресурсосбережения [2, 18].

Сбор отходов — чаще всего очень трудоемкая операция. На сбор и вывоз отходов предприятия затрачивают до 8 % стоимости готовой продукции. Эти расходы значительно сокращаются в том случае, если предприятие организует переработку отходов.

Хранение отходов рассматривается как процесс временного содержания отходов на предприятии в целях их последующего использования, обезвреживания или захоронения. Предельное количество отходов на территории определяется самим предприятием и согласуется с органами санитарно-эпидемиологического надзора [15, 17].

Наибольшие проблемы при хранении возникают с токсичными отходами. Как правило, они тоже предварительно накапливаются на территории предприятия. Предельное их количество, которое допускается размещать на территории предприятия, определяется из условия возможного выделения вредных веществ в воздушную среду. Концентрация вредных веществ не должна превышать 30 % ПДК, нормативно установленной для воздуха рабочей зоны. Накопление и хранение отходов на территории предприятия допускается временно в следующих случаях:

- при использовании отходов в последующих технологических процессах с целью их полной утилизации;
- при временном отсутствии транспортных средств для вывоза отходов;
- при временном отсутствии полигонов для захоронения.

Отходы допускается временно хранить на специальных площадках или в складах следующим образом: вещества I класса опасности — в герметизированной таре (контейнеры, бочки); вещества II класса опасности — в закрытой таре (ящики, пластиковые пакеты и мешки); вещества III класса опасности — в бумажных и тканевых мешках; вещества IV класса опасности могут храниться насыпью [18, 19].

Предельное количество отходов не нормируется, если они хранятся в герметизированной таре. Отходы I класса опасности, а также токсичные отходы очистных сооружений необходимо вывозить с территории предприятия в течение суток. Твердые отходы, в том числе сыпучие, которые хранятся в контейнерах, пластиковых и бумажных пакетах (мешках), необходимо вывозить с территории предприятия в течение 2 суток [6, 9].

Площадки для хранения токсичных отходов должны быть забетонированы. Погрузка токсичных отходов производится только с использованием погрузочно-разгрузочных механизмов. На участках хранения токсичных отходов необходимо проводить периодический контроль состояния воздушной среды и почв.

Порядок хранения, транспортирования и захоронения радиоактивных веществ установлен санитарными нормами ОСП-72/87. Сбор радиоактивных отходов, их удаление для небольших предприятий производится централизованно специализированными службами [10, 12].

Достаточно сложные проблемы вызывает хранение крупнотоннажных отходов (отвалы карьеров при наземной добыче руд и терриконы вблизи шахт). Наиболее остро стоит этот вопрос в угольной промышленности, поскольку на некоторых шахтах добыча 1000 т угля сопровождается подъемом из шахт до 800 т породы. Проблемы вызывают также накопление и хранение пожароопасных и токсичных нефтеотходов [13, 15].

Обезвреживание отходов — специальная обработка отходов (определенная технологическая операция или совокупность операций), в том числе сжигание на специализированных установках для обеззараживания отходов в целях предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и на окружающую среду. Токсичные вещества при обезвреживании превращаются в нейтральные нетоксичные и стойкие (неразлагающиеся) соединения. Обезвреживание отходов производится на специализированных установках по специальным методикам, использование которых зависит от фазового состояния отхода, вида входящих в него компонентов и их свойств. Часто обезвреживание совмещают с дальнейшим полезным использованием отходов [17, 19].

Основные методы обезвреживания промышленных отходов:

- сжигание;
- пиролиз (разложение под действием высоких температур);
- обезвоживание осадков промышленных сточных вод;

- механическая обработка твердых отходов;
- реагентная (с помощью химических реактивов) обработка;
- сушка.

Использование отходов подразумевает применение отходов для производства товаров (продукции), выполнения определенных видов работ, оказания услуг, а также для получения энергии. Это может быть, например, использование отходов в качестве топлива, удобрений, стройматериалов, сырья для других производств [2, 6].

Для того чтобы в последующем использовать отходы, в большинстве случаев их необходимо переработать. Проблемы переработки отходов в современных условиях становятся на уровень проблем, которые необходимо быстро и кардинально решать. В литературе и практической деятельности полезное использование отходов часто называют утилизацией, но в современных российских нормативных и правовых документах этот термин не присутствует.

Жидкие негорючие отходы перед захоронением обезвоживают и обезвреживают термическим способом; жидкие и пастообразные горючие отходы сжигают в печах с использованием тепла для нагрева воды, отопления и других производственных нужд; твердые негорючие отходы, содержащие токсичные вещества 1—IV классов опасности, подлежат частичному обезвреживанию путем перевода токсичных соединений в менее токсичные с последующим их захоронением в герметичных колодцах [8, 10].

Во многих промышленно развитых странах эту проблему решают путем снижения количества опасных и токсичных отходов непосредственно в рамках того производственного процесса, при котором они образуются. Такая политика значительно снижает необходимость заниматься обезвреживанием опасных отходов после их образования. В большинстве стран, в том числе и в России, проблема обезвреживания отходов решается, к сожалению, чаще всего уже после того, как они образовались.

Обезвреживание отходов иногда совмещается с их использованием. Такие процессы ведутся либо на локальных установках (на самом предприятии), либо на действующих региональных природоохранных установках — полигонах. Если полигон специализирован на обезвреживании токсичных отходов, в его составе имеются цеха термического обезвреживания твердых и пастообразных отходов, термического обезвреживания жидких отходов, обезвреживания испорченных баллонов, обезвреживания ртутных и люминесцентных ламп и др [11, 13].

Обезвреживание с дальнейшим захоронением токсичных отходов осуществляется на специальных полигонах, с которыми предприятия заключают договоры на сдачу определенных видов отходов.

Современным перспективным и экономически целесообразным направлением обезвреживания отходов является создание на региональных уровнях специализированных комплексов по переработке отходов, использующих экологически чистые технологии и обеспечивающих прибыльность и возможность получения дополнительной энергии.

Чем больше отходов образуется в процессе производства, тем выше себестоимость готовой продукции и тем больше вероятность загрязнения окружающей среды. Поэтому использование отходов — одно из важнейших направлений повышения эффективности производства, уменьшения расхода природных ресурсов на единицу выпускаемой продукции, снижения себестоимости готовых изделий и, что крайне важно, снижения загрязнения окружающей среды [3]. Процессы переработки промышленных отходов позволяют получать необходимые человеку материалы, изделия, топливо, химические вещества, удобрения, т. е. экономить природные ресурсы. Эта проблема настолько важна, что еще в середине прошлого века в ряде стран мира (Япония, Германия, США и др.) были приняты законы по утилизации (использованию) вторичного сырья и его сбору. В этих странах в течение полувека сформировалась целая индустрия переработки отходов [4].

При выборе методов и средств переработки отходов экономисты предварительно проводят их технико-экономическую оценку. Сейчас многие заводы пашей страны

разрабатывают собственные технологические процессы и оборудование для переработки отходов своих производств. Это, как правило, оказывается экономически более выгодным, чем осуществлять сбор, вывоз и захоронение отходов, оплачивая эти дорогостоящие операции [5].

Использование тепла отходящих газов. Затраты на энергию и топливо составляют 15...20 % себестоимости готовой продукции предприятий. Экономия тепла и электроэнергии способствует сбережению природных ресурсов и снижению себестоимости готовых изделий. Использованию подлежит тепло дымовых газов котельных и топок, литейного, кузнечного и термического производств [8]. Это осуществляется с помощью регенераторов и рекуператоров, в которых утилизируемое тепло нагревает кирпичные, керамические или металлические устройства, а они, в свою очередь, передают его воздуху (воде), направляемому в производство или для отопления помещений. Стоимость вторичных энергоресурсов значительно ниже, чем добыча и транспортировка традиционных видов топлива.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.
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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.

13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ОТ РЕМОНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ

Плотников М.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Вторичными ресурсами здесь являются изношенные рельсы, детали крепления рельсов к шпалам, бетонные шпалы, щебень, песок. Старые бетонные шпалы используют в качестве фундамента при строительстве хозяйственно-бытовых сооружений или реализуют частным владельцам для устройства фундаментов под небольшие хозяйственные сооружения, жилые постройки [1, 9]. Крепежные детали верхнего строения пути подлежат восстановлению или перерабатываются. Изношенные рельсы используются при строительстве различных зданий и сооружений производственного или хозяйственно - бытового назначения. Песок и щебень используют при дорожном строительстве [2, 6].

Использование отходов для получения сорбентов. Во ВНИИЖТе разработаны технологии переработки нефтешламов в сорбент (поглощающее вещество). Предложенным способом получают относительно дешевый сорбционпый материал, необходимый для очистки нефтесодержащих сточных вод [3, 7]. В состав разработанной технологической схемы входят: гидросепаратор для сортировки и подготовки нефтепродуктов; пиролизная установка для термического разложения наиболее сложных по составу тяжелых нефтешламов; комбинированная печь для сжигания жидких и твердых нефтеотходов, полученных в процессе пиролизного разложения нефтешламов; специальная установка по переработке остаточного твердого продукта в сорбент [8, 9]. Эта установка состоит: из смесителя-гранулятора для перемешивания твердого продукта пиролиза со смолой и формирования гранул, камеры сушки гранулированного продукта, активатора для осуществления процесса активации гранул и реактора-охладителя для охлаждения и выгрузки сорбента. Такая комплексная технология позволяет эффективно проводить процесс термической переработки отходов, а также получать сорбционпый материал. Появляется и дополнительная возможность использования полученного тепла для нужд предприятия [10, 11].

Каждый житель нашей страны ежедневно выбрасывает до 1 кг бытовых отходов, в том числе 0,5 кг пищевых. Опыт заводов по переработке бытовых отходов показывает, что из 1 т твердых бытовых отходов можно получить 20 кг черных металлов, 2 кг цветных металлов, бой стекла, полимерные материалы, резину и пр [14, 16].

Твердый бытовой мусор в больших городах стали сортировать и перерабатывать на специализированных заводах по экологически чистым технологиям. Дорогостоящие

строительство и эксплуатация, требующие специальных технологий, сдерживают рост числа мусороперерабатывающих заводов. Пока Россия имеет немногим более двух десятков таких заводов иностранного производства, но в будущем предполагается выпускать отечественное оборудование, отвечающее всем современным экологическим требованиям [17].

Использование мусороперерабатывающих заводов значительно уменьшит загрязнение окружающей среды, что крайне важно для больших городов и густонаселенных территорий.

Мусорошлак как один из наиболее массовых вторичных компонентов мусороперерабатывающих заводов можно использовать в качестве строительного материала. Например, в Дании его давно применяют при прокладке автодорог вместо гравия, щебня, песка. Из шлака также можно изготавливать керамическую плитку, кирпич, наполнители для стеновых блоков [10, 13].

На железнодорожном транспорте используются технологии повторного использования деталей списанного подвижного состава и производственного оборудования. Производственное оборудование подлежит разборке, после которой детали сортируют на годные, подлежащие ремонту, и негодные. Негодные детали идут в металлолом, годные поступают на повторное использование для ремонта подвижного состава и производственного оборудования. Детали, подлежащие ремонту по техническим возможностям, проходят предварительную оценку на экономическую целесообразность их восстановления [11, 19]. В современных условиях функционирования отрасли достаточно часто оказывается дешевле приобрести новое изделие, чем заниматься восстановлением. Новые изделия, кроме того, имеют более высокую надежность и долговечность. При экономической целесообразности восстановления деталей эти процессы ведут сваркой, наплавкой, пластическим деформированием, обработкой под ремонтный размер, электролитическим и химическим осаждением металлических покрытий, нанесением полимерных материалов. В последнее время широкое распространение при восстановлении деталей получили плазменная наплавка, лазерная наплавка, термитная наплавка, электрошлаковая наплавка и др. Выбор рационального способа восстановления деталей позволяет экономить природные ресурсы, осуществлять более экологичные технологические операции [12, 16].

Использование древесных и текстильных отходов. Обрезки, опилки, стружка древесины служат сырьем для изготовления древесностружечных и древесноволокнистых плит, фанеры, оргалита, картона. Использование древесных отходов позволяет экономить при изготовлении 1 $м^3$ древесностружечных плит 3,6 $м^3$ деловой древесины, а при изготовлении 1 $м^3$ картона — 14 $м^3$ древесины [4, 7]. Технологический процесс изготовления изделий из отходов древесины включает в себя операции по сортировке древесных отходов, их измельчению, приготовлению исходного сырья (древесная крошка, смола, отвердитель, краситель, пластификатор), прессованию готовых изделий [3, 8]. Из композиционных материалов на основе отходов древесины изготавливают подшипники скольжения для низкоскоростных трущихся пар, например, втулок для рукояток различных переключателей. Из текстильных отходов изготавливают текстолиты, фильтры и др.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.

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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 331:45

ЭКОЛОГИЯ И ТРАНСПОРТ

Полякова А.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Эволюция развития человечества и создание индустриальных методов хозяйствования привели к образованию глобальной техносферы, одним из элементов которой является железнодорожный транспорт [3, 5]. Природная среда при

функционировании элементов техносферы является источником сырьевых и энергетических ресурсов и пространством для размещения ее инфраструктуры. Функционирование любого элемента техносферы, в том числе и железнодорожного транспорта, должно основываться на следующих принципах:

- Проведение количественной и качественной оценки общего и локального потребления природных ресурсов исходя из местных региональных и федеральных возможностей;
- Проведение количественной и качественной оценки влияния различных видов деятельности общества на состояние экологических систем, природных комплексов и природных ресурсов;
- Нормирование уровня антропогенных воздействий от различных видов деятельности общества, в том числе и объектов железнодорожного транспорта на природную среду;
- Обеспечение равновесия в кругообороте веществ и энергии путем ограничения воздействия на природу, исходя из ее возможностей по самоочищению и воспроизводству;
- Ограничения воздействия на природную среду с помощью различных методов и средств очистки выбросов в атмосферу, стоков в водоемы, отходов производства, физических излучений [7];
- Создание экологически чистых производств, технологий, подвижного состава, оборудования и транспортных систем;
- Использование методов экологической профилактики функционирования отраслей и объектов железнодорожного транспорта путем выполнения природоохранных мероприятий и внедрения технологических средств;
- Непрерывный контроль за состоянием окружающей среды;
- Использование экономических методов в управлении охраной окружающей среды и рациональным природоиспользованием [1, 4];
- Неотвратимость наступления ответственности за нарушение правил, норм, законов по охране окружающей среды. Железнодорожный транспорт по объему грузовых перевозок занимает первое место среди других видов транспорта, по объему перевозок пассажиров второе место после автомобильного транспорта [6, 7].

Успешное функционирование и развитие железнодорожного транспорта зависит от состояния природных комплексов и наличия природных ресурсов, развития инфраструктуры искусственной среды, социально-экономической среды общества. Состояние окружающей среды при взаимодействии с объектами железнодорожного транспорта зависит от инфраструктуры по строительству железных дорог, производству подвижного состава, производственного оборудования и других устройств, интенсивности использования подвижного состава и других объектов на железных дорогах, результатов научных исследований и их внедрения на предприятиях и объектах отрасли [2, 10].

Каждый элемент системы имеет прямые и обратные связи друг с другом. При развитии и функционировании объектов железнодорожного транспорта следует учитывать свойства природных комплексов – многосвязность, устойчивость, коммутативность, аддитивность, инвариантность, многофакторную корреляцию.

Многосвязность выражается в разнохарактерном воздействии транспорта на природу, которое может вызвать в ней трудноучитываемые изменения.

Аддитивность – это возможность многопараметрического сложения различных источников техногенного и антропогенного воздействия на природу, что может привести к непредсказуемым изменениям в природе.

Инвариантность является свойством экосистем сохранять стабильность в границах регламентированных техногенных и антропогенных воздействий.

Устойчивость – способность экосистем сохранять исходные параметры при естественном, техногенном и антропогенном воздействиях [4, 12].

Многофакторная корреляция характеризует экосистемы с позиций их предопределенности к случайным и неслучайным событиям с аналитическими связями между ними.

Железнодорожный транспорт постоянно воздействие на природную среду. Уровень воздействия может лежать в допустимых равновесных и кризисных границах.

Характер воздействия транспорта на окружающую среду определяется составом техногенных факторов, интенсивностью их воздействия, экологической весомостью воздействия на элементы природы. Техногенное воздействие может быть локальным от единичного фактора или комплексным – от группы различных факторов, характеризующихся коэффициентами экологической весомости, которые зависят от вида воздействия, их характера, объекта воздействия [5, 8]. Для оценки уровня воздействия объектов транспорта на экологическое состояние природы используют следующие интегральные характеристики:

- Абсолютные потери окружающей среды, выражаемые в конкретных единицах измерения состояния биоценозов (флоры, фауны, людей);
- Компенсационные возможности экосистем, характеризующие их восстанавливаемость в естественном или искусственном режиме, создаваемом принудительно;
- Опасность нарушения природного баланса, возникновение неожиданных потерь и локальных экологических сдвигов, которые могут вызвать экологический риск и кризисные ситуации в окружающей природной среде;
- Уровень экологических потерь, вызываемых воздействием объектов транспорта на окружающую среду;

Эти характеристики и позволяют определить экологическую безопасность в регионах расположения транспортных объектов [7, 13].

Любое воздействие объектов транспорта на природу вызывает ответную реакцию, которая проявляется в следующих формах: адапционной – с локальным или статическим смещением равновесия; восстанавливающейся или самовосстанавливающейся, характеризующейся полным возвратом экосистемы в исходное состояние; частично восстанавливающейся, когда экосистема восстанавливает только часть своих свойств и характеристик; невосстанавливаемой, когда в экосистеме образуются необратимые сдвиги от исходного ее состояния.

Воздействие объектов железнодорожного транспорта на природу обусловлено строительством дорог, производственно-хозяйственной деятельностью предприятий, эксплуатацией железных дорог и подвижного состава, сжиганием большого количества топлива, применением пестицидов на лесных полосах и др [15, 19].

Строительство и функционирование железных дорог связано с загрязнением природных комплексов выбросами, стоками, отходами, которые не должны нарушать равновесие в экологических системах. Равновесие экосистемы характеризуется свойством сохранять устойчивое состояние в пределах регламентированных антропогенных изменений в окружающих транспортное предприятие природных комплексах. Самоочищающая способность природной среды снижается из за уничтожения и истощения природных комплексов.

Линии железных дорог, прокладываемые на сложившихся путях миграции живых организмов, нарушают их развитие и даже приводят к гибели целых сообществ и видов [16].

Факторы воздействия объектов железнодорожного транспорта на окружающую среду можно классифицировать по следующим признакам: механические (твердые отходы, механическое воздействие на почвы строительных, дорожных, путевых и других машин); физические (тепловые излучения, электрические поля, электромагнитные поля, шум, инфразвук, ультразвук, вибрация, радиация и др.); химические вещества и соединения (кислоты, щелочи, соли металлов, альдегиды, ароматические углеводороды, краски и растворители, органические кислоты и соединения и др.), которые подразделяются не

чрезвычайно опасные, высоко опасные, опасные и малоопасные; биологические (макро- и микроорганизмы, бактерии, вирусы) [17].

Эти факторы могут действовать на природную среду долговременно, сравнительно недолго, кратковременно и мгновенно. Время действия факторов не всегда определяет размер вреда, наносимого природе. По масштабам действия вредные факторы подразделяются на действующие на небольших площадях, действующие на отдельные участки местности, глобальные.

Химические вещества и соединения могут мигрировать и рассеиваться в воздухе, в воде, почвах, нанося обратимый, частично обратимый и необратимый ущерб природе. В миграции химических веществ и заразных микроорганизмов важное место занимает транспорт. Основными направлениями снижения величины загрязнения окружающей среды являются: рациональный выбор технологических процессов для производства готовой продукции и ее транспортирования; использование средств защиты окружающей среды и поддержание их в исправном состоянии.

Интегральным критерием экологической эффективности производственной деятельности объектов железнодорожного транспорта служит степень нарушения природного баланса в регионе. Опасность нарушения природного баланса количественно связана с антропогенными факторами производственной и хозяйственной деятельности людей в регионе. В случае, если природная среда не способна справиться с воздействием железнодорожного транспорта, необходимо предусматривать очистные сооружения или проводить восстановительные работы.

Равновесие в природной среде обеспечивается поддержанием энергетического, водного, биологического, биогеохимического балансов и их изменением в определенный промежуток времени. Количественные характеристики перечисленных балансов зависят от географического положения регионов, климатических условий, величины использования ресурсов, природных явлений и степени загрязнения окружающей среды. Обеспечить равновесие в природе можно с помощью правовых, социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических, биологических и других методов.

Правовые методы регламентируют нормы и порядок природопользования исходя из условия сохранения относительного равновесия в окружающей среде. Социальные методы основаны на ответственности всех слоев общества за состояние охраны окружающей среды.

Экономические методы предусматривают определенные виды затрат на сохранение равновесия окружающей среды, рациональную плату за ресурсы, возмещение ущерба. Организационные методы основаны на научной организации природопользования и выполнении административных и правоохранных мер по предотвращению вредного воздействия на окружающую среду.

Технические методы основаны на создании новых технологий и производственного оборудования, уменьшающих вредное воздействие на природную среду, внедрение эффективных средств очистки выбросов в атмосферу и сбросов в водоемы. Санитарно-гигиенические методы предусматривают обязательный контроль за состоянием окружающей среды с целью своевременного принятия мер по предотвращению вредного влияния загрязнений на людей и природу.

Список использованных источников

1. Юдаева О.С., Аксенов В.А., Сачков О.В., Калачева О.А., Прицепова С.А., Простомолотова В.Б., Козлов А.С. Анализ влияния экологических факторов на огнебиозащитные материалы для изготовления матрацев синтетических экипировочных в процессе эксплуатации // Естественные и технические науки. 2018. № 3 (117). - С. 114-116.

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. Систематико-фаунистический период ортоптерологических исследований на юге России // Аспирант и соискатель. 2004. № 5 - С. 443.
5. Калачева О.А. Эколого-географический период ортоптерологических исследований юга России // Естественные и технические науки. 2004. № 4. - С. 100.
6. Прицепова С.А., Калачева О.А Производственный травматизм. разновидность, расследование, учет. // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
7. Негробов О.П., Коротеева О.А., Калачева О.А. Сравнительная оценка фауны саранчевых рекреационной зоны г. Воронежа и воронежского биосферного заповедника // В сборнике: Международные экологические чтения памяти К.К.Сент-Илера. Сборник научных трудов. Воронеж, 1998. - С. 39-40.
8. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда // Естественные и технические науки. 2012. № 6 (62). - С. 608-612.
9. 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.
10. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. разновидность, расследование учет // Естественные и технические науки. 2013. № 1 (63). - С. 393-398.
11. Абдурахманов Г.М., Калачева О.А., Нурадинова Х.В. Саранчовые (Acridoidea) Ингушетии в естественных и антропогенных экосистемах В сборнике: Биологическое разнообразие Кавказа. Материалы IX Международной конференции. - 2007. - С. 135-139.
12. Калачева О.А. Основы единой транспортной системы. изучение дисциплины "Общий курс железнодорожного транспорта" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 427-428.
13. Калачева О.А. Основы безопасности на железнодорожном транспорте. подготовка по курсу "Правила технической эксплуатации" // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). - С. 425-426.
14. Калачева О.А. Чрезвычайные ситуации в многоэтажных зданиях // Естественные и технические науки. 2019. № 3 (129). - С. 261-262.
15. Калачева О.А. Безопасность на железнодорожном транспорте. возможные очаги аварийности // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). - С. 293-295.
16. Калачева О.А. Эффективность мероприятий по охране труда // Естественные и технические науки. 2024. № 11 (198). С. 296-298
17. Калачева О.А. Утилизация бытовых отходов на железной дороге // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). С. 269-271.
18. Калачева О.А. Психофизиологическая безопасность труда машиниста // Естественные и технические науки. 2025. № 2 (201). - С. 277-279.
19. Калачева О.А. Лабораторный контроль - проведение анализов питьевой воды и сточных вод // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 282-283.

УДК 656.257

ПРИМЕНЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Ходарев А.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Приемо-сдаточные, периодические и типовые испытания проводятся на предприятии-изготовителе по нормам и методикам, изложенным в соответствующих стандартах или технических условиях. В эксплуатации средства защиты подвергаются эксплуатационным очередным и внеочередным (после падения, ремонта, замены каких-либо деталей, при наличии признаков неисправности). Испытания проводятся по утвержденным методикам (инструкциям). Механические испытания проводят перед электрическими. Все испытания средств защиты должны проводиться специально обученными и аттестованными работниками.

Каждое средство защиты перед испытанием должно быть тщательно осмотрено с целью проверки наличия маркировки изготовителя, номера, комплектности, отсутствия механических повреждений, состояния изоляционных поверхностей.

Электрические испытания следует проводить переменным током промышленной частоты, как правило, при температуре плюс 25 ± 15^0 С.

Электрические испытания изолирующих штанг, указателей напряжения, указателей напряжения для проверки совпадения фаз, изолирующих и электроизмерительных клещей следует начинать с проверки электрической прочности изоляции.

Скорость подъема напряжения до 1/3 испытательного может быть произвольной, дальнейшее повышение напряжения должно быть плавным и быстрым, но позволяющим при напряжении более ¾ испытательного считывать показания измерительного прибора. После достижения нормированного значения и выдержки при этом значении в течении нормированного времени напряжения должно быть плавно и быстро снижено до нуля или до значения не выше 1/3 испытательного напряжения, после чего напряжение отключается.

Испытательное напряжение прикладывается к изолирующей части средства защиты. При отсутствии соответствующего источника напряжения для испытания целиком изолирующих штанг, изолирующих частей указателей напряжения и указателей напряжения для проверки совпадения фаз и т.п. допускается испытание их по частям. При этом изолирующая часть делится на участки, к которым прикладывается часть нормированного полного испытательного напряжения, пропорциональная длине участка и увеличенная на 20%.

Основные изолирующие электрозащитные средства, предназначенные для электроустановок напряжение выше 1 до 35 кВ включительно, испытываются напряжением, равным 3-кратному линейному, но не ниже 40 кВ, а предназначенные для электроустановок напряженбием 110 кВ и выше – равным 3-кратному фазному.

Длительность приложения полного испытательного напряжения, как правило, составляет 1 мин. Для изолирующих средств защиты до 1000 В и для изоляции из эластичных материалов и фарфора и 5 мин. – для изоляции из слоистых диэлектриков.

Токи, протекающие через изоляцию изделий, нормируются для электрозащитных средств из резины и эластичных полимерных материалов и изолирующих устройств для работ под напряжением. Нормируются также рабочие токи, протекающие через указатели напряжения до 1000В.

Пробой, перекрытие и разряды по поверхности определяются по отключению испытательной установки в процессе испытаний, по показаниям измерительных приборов и визуально.

Электрозащитные средства из твердых материалов сразу после испытания следует проверить ощупыванием на отсутствие местных нагревов из-за диэлектрических потерь.

При возникновении пробоя, перекрытия или разрядов по поверхности, увеличении

тока через изделие выше нормированного значения, наличии местных нагревов средство защиты бракуется.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

ФИКСАЦИЯ ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ УСТРОЙСТВ СЦБ

Горбачева Д.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Длительность восстановления устройств после отказа существенно зависит от способа фиксации этого отказа. Во всех обслуживаемых технических системах, к которым относятся и системы СЦБ, применяются два основных способа фиксации отказов или получения информации об отказе: непосредственно в момент отказа (мгновенный или непрерывный способ) и в момент использования (способ «квитирования»).

Непрерывный способ фиксации отказов дает возможность приступить к поиску отказа и его устранению сразу после того, как он произошел. При этом значительно возрастает вероятность восстановления отказавшего элемента до того, как наступит необходимость в его использовании. Таким способом фиксируются отказы в рельсовых цепях, контрольных цепях стрелок и в ряде других узлов.

Фиксация отказов способом «квитирования» означает, что предварительная информация об отказе отсутствует и отказ будет зафиксирован только тогда, когда наступит необходимость в использовании отказавшего узла или элемента, т.е. не будет получена «квитанция» об его исправном действии. Так фиксируются отказы разрешающих ламп сигналов, рабочих цепей стрелок и всех цепей аварийного назначения (пригласительные сигналы, схемы искусственной разделки, схемы вспомогательной смены направления, резервные источники питания и др.).

Поиск и устранение отказов в работе этих узлов начинается после неудачной попытки воспользоваться устройствами, что, как правило, приводит к задержкам поездов. С целью уменьшения потерь от отказов таких узлов разработана специальная система профилактических проверок и измерений, выполняемая в составе технологического процесса. Однако существующая периодичность проверок не может дать гарантии того, что за время, прошедшее с последней проверки до очередного пользования устройством, не произойдет отказ. Поэтому в последнее время наметилась тенденция к переводу особенно ответственных узлов на непрерывный контроль.

Как показывает опыт эксплуатации устройств СЦБ, в процессе восстановления устройств после отказа обычно больше времени затрачивается на обнаружение отказа, чем на его устранение. Особенно это относится к постовой аппаратуре при отказе таких элементов, как реле, предохранитель, конденсатор и т. д. Поэтому применение рационального способа поиска отказа может значительно сократить общее время восстановления.

Для отыскания отказавшего элемента в действующих устройствах СЦБ обычно требуется: знать расположение аппаратуры, схему устройства, физику явлений, происходящих в этом устройстве; уметь работать с контрольно-измерительными

приборами; правильно оценивать поездную ситуацию; знать и соблюдать требования правил техники безопасности.

Такой комплекс знаний достаточен для отыскания неисправности, но может оказаться недостаточным для того, чтобы время, затраченное на этот поиск, было минимальным. Для сокращения времени поиска отказов разработан ряд методов, совокупность которых составляет основу новой, быстро развивающейся научной дисциплины, получившей название технической диагностики.

Методы диагностирования дают возможность построить такую последовательность контрольных и проверочных операций, при которой среднее время поиска окажется минимальным. В то же время следует иметь в виду, что даже при пользовании самой совершенной системой поиска затраченное время в отдельных случаях при редко встречающихся отказах может оказаться больше, чем при случайных проверках, хотя вероятность такого случая невелика. Для отыскания отказавших элементов и проверки работоспособности систем в целом широко применяются два основных метода поиска: комбинационный и последовательный.

Комбинационный поиск характерен тем, что все проверки намечаются заранее и относительный порядок их применения не имеет значения. По окончании всех проверок анализируются полученные результаты и устанавливается отказавший элемент или делается вывод об исправности системы. Такой метод поиска носит также название «тестовый контроль», а последовательность проверок, достаточная для того, чтобы убедиться в исправности системы или отыскать отказавший элемент, носит название «тест».

В устройствах СЦБ комбинационный метод поиска или тестовый контроль применяется в тех случаях, когда заранее неизвестно, исправна система или нет, главным образом в процессе приемки новых устройств (предпусковые проверки по специальным программам) и при проверке блоков на специальных стендах. Во всех остальных случаях применяется последовательный поиск, который предусматривает обязательное наличие зафиксированного отказа.

Разновидности последовательного поиска можно классифицировать по способу проверки элементов и по способу выбора последовательности проверок. По способу проверки элементов различают следующие: внешний осмотр, способ замены и способ измерений.

Внешний осмотр является наиболее простым и доступным способом проверки, но с его помощью редко удается обнаружить скрытую неисправность. Наиболее эффективен этот способ при поиске отказа в напольных устройствах (рельсовые цепи, стрелки, сигналы, линия связи). Однако и здесь для исключения возможной ошибки результаты, полученные при внешнем осмотре, следует, как правило, проверять путем замены или с помощью измерений.

Способ замены предусматривает изъятие элемента, узла или блока, в котором предполагается отказ, и установку на его место другого такого же элемента, узла или блока, но заведомо исправного.

Способ измерений является наиболее эффективным при поиске отказов в электрических цепях. При этом чаще всего используется вольтметр, амперметр и омметр. Характерными ошибками, допускаемыми при производстве измерений в процессе поиска отказа, являются неправильная установка пределов измерений, переключателей рода тока, а также несоблюдение полярности, наличие скрытого обрыва в измерительном шнуре или отсутствие контакта между шнуром и клеммой прибора. Из-за таких ошибок может быть сделан поспешный вывод о результате измерения и затрачено много лишнего времени.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

СТРУКТУРА ПОСТРОЕНИЯ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ПРИЦЕЛЬНЫМ ТОРМОЖЕНИЕМ

Пархомов И.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Свободно скатывающийся на спускной части сортировочной горки отцеп (одно- или многовагонный) представляет собой объект управления.

Термин «управление» является более общим, чем «регулирование», «стабилизация», «слежение», «наведение», «ориентация» и т. п. Система автоматического управления может решать не только любую из этих задач, но и всю совокупность задач такого рода, а также иметь дополнительные функции (рисунок 1).

Величину V_x которую необходимо регулировать, т. е. измерять по заданной программе, будем называть «регулируемой величиной» (скорость отцепа), устройство, в котором происходит процесс, связанный с регулированием скорости, - «регулируемым элементом» (РЭ). Таким РЭ в устройстве АРС назовем «воздухосборник с управляющей аппаратурой» (ВУПЗ), в состав которого входит электропневматическое устройство распределения сжатого воздуха. Автоматически действующее устройство, предназначенное для выполнения задачи регулирования скорости, представляет автоматический регулятор или просто регулятор (АР).

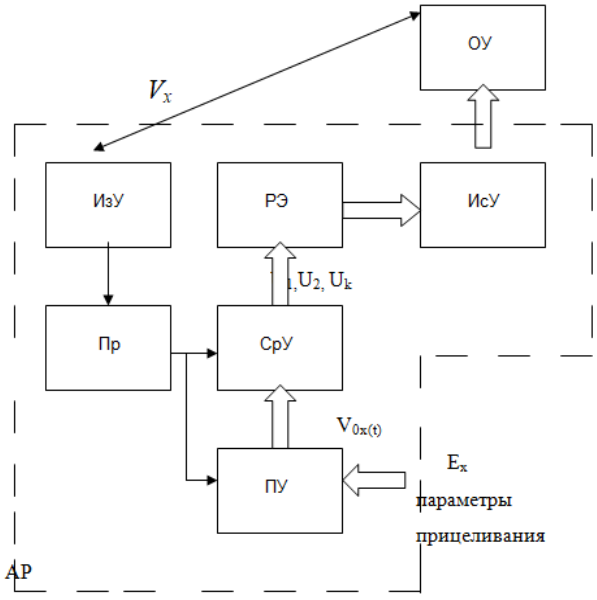


Рисунок 1 – Структурная схема управления торможением отцепов

АР включает измерительное устройство (ИзУ) – горочный измеритель (РИС-В3М, РИС-В2), реагирующий на изменение регулируемой величины V_x преобразователя (Пр), исполнительное устройство (ИсУ) – замедлитель, программное устройство (ПУ), осуществляющее расчет и задание регулируемой величины $V_{0x}(t)$, а также РЭ.

Рассмотренный комплекс называют системой автоматического регулирования. Следует отметить, что обычно объект управления включается в состав системы, тем самым создавая замкнутую систему. В представленной схеме отцеп, выполняющий функцию ОУ, ни физически, ни гальванически не связан с элементами системы регулирования. В частности, измерительное устройство «связано» с ОУ посредством электромагнитного поля, причем эта связь возникает лишь при появлении отцепа в зоне действия измерителя и регулируемого элемента. В остальное время система представляется разомкнутой. Тем не менее, поскольку цикл регулирования и управления объектом осуществляется при его появлении в зоне замедлителя, будем считать систему автоматического регулирования замкнутой.

Процесс регулирования характеризуется передачей воздействия от одного функционального узла к другому по замкнутому контору. Регулируемая скорость V_x отцепа измеряется измерителем и передается на сравнивающее устройство (СрУ), на которое подается задаваемое ее значение $V_{0x}(t)$ от программного устройства, в результате чего вырабатывается управляющее воздействие $U_1, U_2 \ldots U_k$ на исполнительное устройство, в котором электропневматические клапаны (ЭПК) и регулятор давления (РД) измеряют давление $P_1, P_2 \ldots P_k$ сжатого воздуха в пневмосети замедлителя. В результате регулируемый элемент изменяет тормозящую силу замедлителя соответственно $P_{т1}, P_{т2} \ldots P_{тk}$, передаваемую на колесные пары отцепа, изменяя тем самым скорость движения отцепа.

Отсюда очевидна зависимость друг от друга перечисленных параметров, участвующих в прогрессе регулирования. В этом процессе очень сложно определить работу одного звена системы, не имея информации о состоянии другого звена.

Воздействия функциональных узлов регулятора друг на друга представляют собой внутренние воздействия, но кроме них, образующих замкнутый контур, система имеет и некоторые связи с внешними факторами, т. е. имеются и внешние воздействия на систему.

Основным внешним воздействием на систему является возмущающее воздействие на объект управления. Это и смещение центра тяжести груза вагона в процессе торможения, и динамически неустановившееся движение объекта в результате его раскачиваний как горизонтальных, так и вертикальных, и изменяющийся коэффициент трения поверхностей колесных пар и балок замедлителя, и внешняя среда, и т. п.

Другим внешним воздействием является задаваемая величина $V_{0x}(t)$, рассчитываемая на базе поступающей информации о параметрах прицеливания (L_x, V_x). Оно имеет место в рассматриваемом процессе в том случае, когда происходит изменение $V_{0x}(t)$ при корректировании расчетной скорости выхода отцепа из замедлителя. Если $V_{0x}(t)$ в процессе регулирования не изменяется, будем считать, что данное внешнее воздействие отсутствует.

Третьей группой внешних воздействий на систему автоматического регулирования скорости движения отцепов будем считать такую автоматически (без участия оператора) действующую систему, которая в требуемые интервалы времени в течение достаточно длительного срока изменяет величину скорости движения отцепа по заданной программе.

Автоматизированной, в отличие от автоматической, принято называть систему управления с участием человека. Таким образом, устройство регулирования скорости движения отцепов в замедлителе включает:

- измеритель (скоростемер);
- устройство адаптивного управления, включающее блок обработки сигналов и вычислитель;
- управляющее устройство (регулятор замедлителя);
- замедлитель.

Одной из самых сложных задач построения эффективных систем управления является знание параметров объекта управления – отцепа, как в динамике его свободного скатывания, так и в процессе торможения замедлителями тормозных позиций. Учет этих факторов реализован в современной системе управления прицельным торможением (УУПТ).

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

УСТРОЙСТВО КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЯ ГОЛОВНОЙ ЗОНЫ (УКГЗ)

Колесникова А.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

УКГЗ в составе систем ГАЦ выполняет следующие функции: надежный контроль занятости и свободности головной стрелки при проследовании вагонов любых типов, включая длиннобазные, и в случае потери шунта под обычными вагонами; подсчет фактического числа вагонов в каждом отцепе; фиксацию сигнала наличия расцепа вагонов в отцепах; контроль нагона отцепов на головной стрелке; контроль прохождения длиннобазных вагонов. Алгоритм функционирования устройства базируется на контроле проезда осей подвижного состава в счетных точках, оборудованных датчиками. Схема УКГЗ представлена на рисунке 1.

Для выполнения перечисленных требований стрелочный участок головной стрелки оборудуется точечными датчиками индуктивного типа либо дополняется РТД-С и поделен на несколько контрольных зон. На представленном рисунке зона контроля счета осей организована с помощью датчиков индуктивного типа (педалей) П1 и П2. Нормативная длина участка $L_к$ = 2,8 м. Это расстояние больше максимального расстояния между смежными осями двухосных тележек вагона, но меньше самой короткой базы вагона (расстояния между центрами тележек). Третью счетную точку ПЗ (П4) оборудуют в корне остряков стрелки.

Зона контроля отрыва отцепа от состава организована с помощью педалей П—П2. Нормативная длина участка $L_о$ = 5,6 м меньше максимально возможного расстояния между крайними осями сцепленных вагонов.

Зона контроля свободности стрелочного участка $L_З$ организована с помощью педалей П1—ПЗ. Нормативная длина зоны определяется границами стрелочного участка.

Каждая точка, оборудованная датчиками, связывается с блоками определения направления движения (ОНД) и четырехразрядными двоичными счетчиками СчО—Сч4.

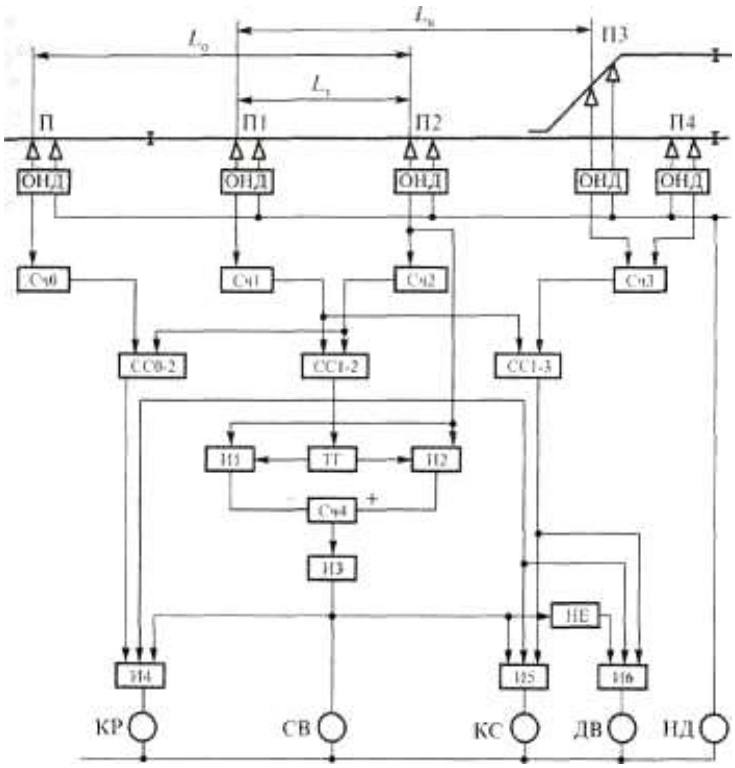


Рисунок 1 – Структурная схема комплексного контроля головной зоны (УКГЗ)

Свободность оборудованных участков контролируется схемами сравнения ССО, СС1. В них производится сравнение (по числу импульсов) числа въехавших на него и выехавших осей колесных пар вагона.

В случае прохода отцепом всех датчиков на всех счетчиках должно быть зафиксировано равное число импульсов, соответствующих осям отцепа, и все схемы сравнения будут находиться в нулевом состоянии. Это свидетельствует о свободности контролируемой зоны.

При свободности стрелочного участка схемы сравнения ССО, СС1 и счетчик осей Сч4 находятся в нулевом состоянии. Реле контроля расцепа (КР) и контроля свободности стрелочной зоны (КС) возбуждены сигналами с выходов логических схем совпадения И4, И5. Эти схемы контролируют совпадение условий свободности участков L_o и L_K и нулевого состояния счетчика Сч4. Реле контроля длиннобазного вагона (ДВ) и реле счета физических вагонов (в пересчете: четыре оси — один вагон) обесточены. В схеме предусмотрено реле направления движения (НД), которое при штатном направлении надвига вагонов возбуждено, а при обратном направлении движения — обесточено.

При появлении первых осей длиннобазного вагона над датчиком П нарушается равенство импульсов, записанных в счетчиках СчО и Сч2. Поэтому на выходе схемы сравнения ССО-2 вместо нулевого состояния возникает единичное. Схема И4 закрывается и реле КР обесточивается, что регистрируется как занятость участка контроля отцепа L_o. При дальнейшем движении колесной пары отцепа мимо датчика Ш нарушается баланс записанных импульсов в счетчиках Сч1 и Сч2, Сч1 и СчЗ. Схемы СС1-2 и СС1-3 будут фиксировать занятие участков L_K и L_3 соответственно и обесточат реле КС. Это свидетельствует о занятости стрелочного участка.

После освобождения участка L_K первой тележкой счетчик зафиксирует число ее осей, прошедших над счетной точкой П2, и выйдет из нулевого состояния. Схема ИЗ формирует сигнал для включения реле счета вагонов СВ. Поскольку счетчики СчО, Сч1, Сч2 запомнили одно и то же число импульсов, соответствующее числу осей в первой

тележке вагона, на схемах сравнения ССО-2 и СС1-2 появится сигнал свободности участков L_o и L_K.

Нулевым сигналом схемы СС1-2 переключается триггер ТГ, который через схемы И1 и И2 управляет режимом работы реверсивного счетчика Сч4 (сложение через И2 и вычитание через И1). При полном освобождении головной стрелки первой тележкой вагона наступает соответствие состояний счетчиков Сч1 и СчЗ и схема СС1-3 формирует сигнал свободности участка $L_З$, что свидетельствует о перекрытии стрелочного участка длиннобазным вагоном. Тем не менее реле КС и КР не срабатывают, так как счетчик Сч4, фиксирующий проезд над датчиками П2 только первой тележки вагона, занят. С контролем нулевого состояния схем СС1-2 и СС1-3 и занятости счетчика Сч4 схема совпадения И6 формирует сигнал на включение реле ДВ.

При проследовании второй тележки длиннобазного вагона по участку головной стрелки схема работает аналогично. После полного прохождения вагоном зоны L_o и ее освобождения схемы совпадений ССО-2 и СС1-2 фиксируют равное заполнение счетчиков и выдают сигналы 0, поступающие на схему И4. Счетчик Сч4 после отсчета числа осей второй тележки (равно как и осей последнего вагона отцепа) полностью обнуляется и также выдает на вход элемента ИЗ сигнал 0. Последний в свою очередь формирует 0 и транслирует его на вход И4 и реле СВ. При полном совпадении на всех входах элемента И4 сигналов 0 реле КР включается и фиксирует наличие расцепа между вагонами (отцепами).

Алгоритм функционирования элементов схемы УКГЗ при движении обычного вагона аналогичен, за исключением счетчиков Сч1, СчЗ и схемы СС1-3, которая не фиксирует освобождение стрелочного участка под базой вагона до полного проезда отцепом (вагоном) датчиков ПЗ (П4).

Счет вагонов ведется на участке L_K с использованием педалей П1, П2 и счетчиков осей Сч1, Сч2, Сч4 и регистрируется реле счета вагонов СВ. До момента вступления вагона в зону L_K счетчики обнулены. На выходе счетчика Сч4 выдается сигнал 0, реле счета вагонов СВ выключено.

При появлении первой и второй осей первой колесной тележки вагона над датчиком Ш схема совпадения СС1-2 фиксирует неравное состояние счетчиков Сч1, Сч2 и выдает сигнал 1. Триггер ТГ определяет режим сложения либо вычитания счетчика Сч4. В рассматриваемой ситуации ТГ сохраняет состояние 1, счетчик Сч4 считает оси первой тележки, реле СВ выключено.

При прохождении первой и второй осей первой тележки вагона по педали П2 импульсы от счетчика Сч2 через элемент И2 поступают на вход счетчика Сч4, работающего в режиме сложения. Под действием выхода счетчика Сч4 включается реле СВ. После прохождения первой и второй осей второй колесной тележки счетчики Сч1 и Сч2 оказываются заполненными поровну. Через схему совпадения СС1-2 на ТГ выдается сигнал 0. За счет изменения сигнала 1 на сигнал 0 срабатывающий триггер ТГ переключается в состояние 0 и через схему И1 переводит счетчик Сч4 в режим вычитания. Счетчик Сч4 обнуляется и выдает сигнал 0, реле СВ выключается и, отпуская якорь, фиксирует прохождение одного вагона.

Дальнейший счет вагонов протекает аналогично. При движении отцепа, состоящего из нескольких вагонов, участок освобождается всякий раз, когда вторая тележка предыдущего вагона проследует датчики П2, а первая тележка следующего вагона еще не вступит на датчики П1. Поэтому счетчик Сч4 возвращается в исходное (нулевое) состояние после прохода над датчиками П2 четного числа тележек отцепа.

В современном исполнении в микропроцессорных системах функционально задачи УКГЗ практически сохранены и существенно дополнены. Применение микропроцессоров и ЭВМ в системах ГАЦ позволило решить задачу комплексного контроля за технологическим процессом роспуска в зоне вершины горки. Образована зона контроля вершины горки. В нее включен участок контроля от горба горки до первой тормозной позиции, включая головную стрелку. Дополнительно контроллером вершины горки на

горочном посту решаются задачи контроля программы роспуска, регистрации момента отрыва отцепов от состава и контроля сохранения расцепа до первой тормозной позиции управления горочным светофором и указателем. В качестве напольных датчиков педального типа используются индуктивные датчики счета осей, которые решают задачу, связанную с описанием фактических параметров распускаемых отцепов и дальнейшим сравнением этих данных с программируемыми на роспуск. Для контроля расцепа вагонов используют РТД-С и радиолокационные датчики скорости.

Релейные блоки систем БГАЦ, ГАЦ-КР, реализовывавшие функции формирования заданий маршрутов следования отцепов, трансляции маршрутных заданий, а также ряд релейных блоков, связанных с управлением стрелочными приводами (ЗС-75), в современных системах не используются. Вместо них применяются электронные и микропроцессорные устройства, сопрягаемые как с напольными датчиками, так и с ЭВМ, размещаемыми на горочном посту.

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 656.257

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АБТЦ-М

Гребенюк Н.И.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

АБТЦ-М – автоблокировка с тональными рельсовыми цепями, централизованным размещением аппаратуры и дублирующими каналами передачи информации микропроцессорная. Представляет собой систему интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на перегонах скоростных, магистральных и малодеятельных участков железных дорог. Движение поездов осуществляется как по сигналам напольных светофоров с дублированием их показаний сигналами систем локомотивной сигнализации (АЛСН и/или АЛС-ЕН), так и с использованием АЛС-ЕН как основного средства интервального регулирования с возможностью использования дублирующего радиоканала передачи информации на локомотив.

Система предназначена для оборудования однопутных, двухпутных и многопутных участков железных дорог, с электротягой постоянного или переменного тока, а также с автономной тягой; линий высокоскоростного движения; вновь строящихся и модернизируемых линий.

Аппаратура системы располагается централизованно на постах ЭЦ станций, ограничивающих перегон, и на перегоне в шкафах, путевых и трансформаторных ящиках. При расстоянии между постами ЭЦ станций, ограничивающих перегон, свыше 24 км, аппаратура системы размещается, кроме того, в специальных транспортабельных контейнерных модулях.

Являясь иерархической системой интервального регулирования движения поездов на перегоне, система условно включает в себя три уровня аппаратуры, которые связаны между собой последовательными каналами передачи данных. Интерфейсы между уровнями физически разделены (изолированы) друг от друга по причине различия

выполняемых задач и требований обеспечения безопасности функционирования. Интерфейсы выполнены по спецификации CAN.

По иерархии аппаратура делится на три уровня.

1. Первый уровень – аппаратура автоматизированного рабочего места дежурного по станции (АРМ-ДСП-АБ), устройство преобразования интерфейса УПИ-USB или устройство преобразования интерфейса УПИ-RS232 для увязки с системой диспетчерской централизации.

2. Второй уровень – станционная аппаратура может состоять из следующих блоков в различном количестве:

- блок управления БУ;
- блок межстанционной связи БИСС;
- блок интерфейса электрической централизации БИЭЦ;
- блок управления светофором станционный БУСС;
- блок управления автоматической переездной сигнализацией станционный на неохраняемом переезде БУСС-АПС;
- блок переездной сигнализации станционный на охраняемом переезде БПСС;
- блок контроля рельсовой цепи БКРЦ;
- блок трансформаторной развязки БТР;
- усилитель мощности УМ;
- источник питания усилителя мощности ИПУМ («запитывает» до 6 блоков УМ);
- автоматизированное рабочее место электромеханика АРМ-ШН — для настройки и диагностики блоков системы.

3. Третий уровень – блоки, размещаемые на перегонах в непосредственном приближении к железнодорожному пути [6]:

- блок управления светофором перегонный БУСП;
- блок управления переездной сигнализацией перегонный на неохраняемом переезде БУСП-АПС;
- блок переездной сигнализации перегонный на охраняемом переезде БПСП.

АБТЦ-М представляет собой набор оборудования, позволяющего создавать любые структуры системы с целью оптимального решения задач интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на перегоне (рис. 1). Система АБТЦ-М предназначена для выполнения следующих функций:

- контроль целостности и свободности рельсового пути;
- контроль проследования поезда с логическим контролем освобождения блок-участков;
- управление сигналами путевых светофоров с контролем целости нитей ламп;
- формирование и передачу на локомотив информации, о поездной ситуации по каналам автоматической локомотивной сигнализации АЛСН и/или АЛС-ЕН;
- управление аппаратурой автоматической переездной сигнализации;
- взаимодействие с аппаратурой ЭЦ и ДЦ;
- взаимодействие между собой полукомплектов системы, расположенных на соседних станциях или в контейнерных модулях;
- контроль исправности сигнального кабеля рельсовых цепей;
- диагностика устройств системы с регистрацией отказов.

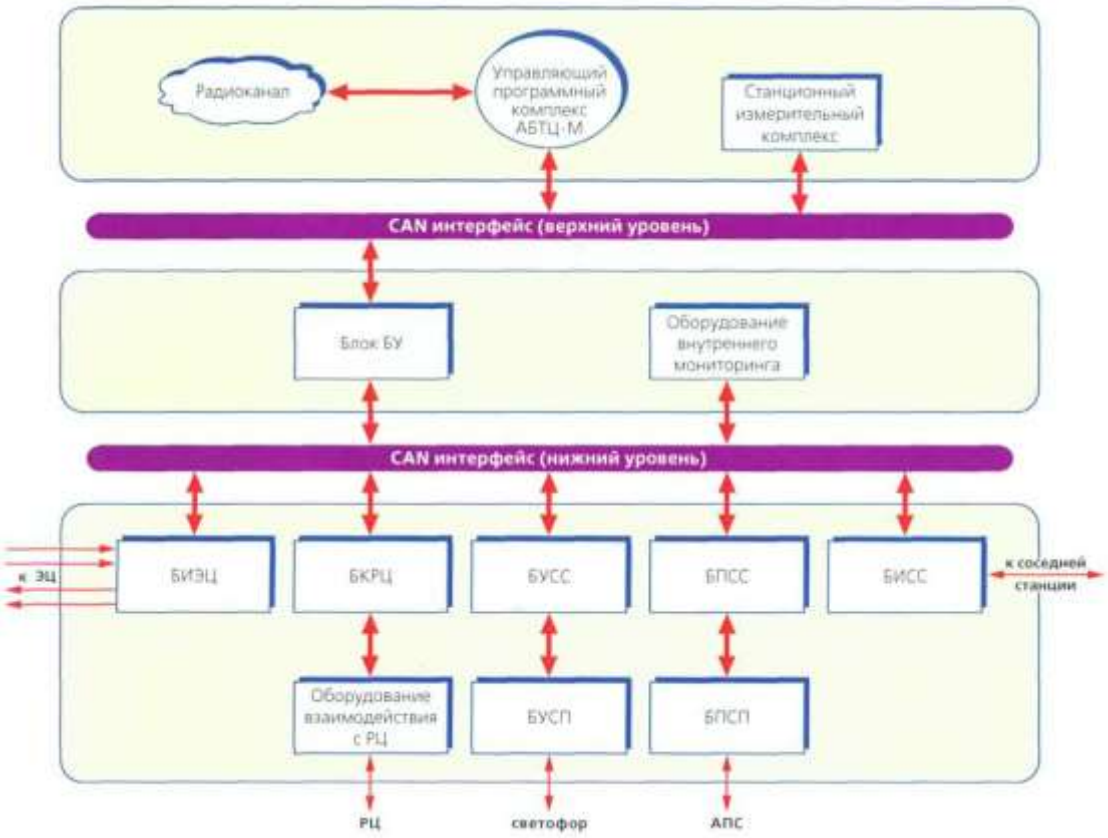


Рисунок 1 – Структура системы АБТЦ-М

Список использованных источников

1. Гордиенко, Е. П. Эпоха механических счетных машин в истории вычислительной техники / Е. П. Гордиенко // 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. 71-73. – EDN QDJXEH.

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. Реализация методов защиты электронной цифровой подписи / 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. 39-43. – EDN OPOYDP.

4. 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.

5. 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.

6. Гордиенко, Е. П. Проблема защиты информации и информационной безопасности в системах электронного документооборота / 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. 48-54. – EDN GFNFCG.

7. Гордиенко, Е. П. Модели оценки качества программного обеспечения / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2024. – № 4(191). – С. 189-192. – EDN OYVNXF.

8. Гордиенко, Е. П. История и перспективы развития станционных систем автоматики / Е. П. Гордиенко, А. А. Кожевников // Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2023") : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–28 апреля 2023 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2023. – С. 37-42. – EDN KYTHDT.

9. Гордиенко, Е. П. Комплексный научно-технический проект «цифровая железная дорога» / 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. 23-27. – EDN BXVAYJ.

10. Гордиенко, Е. П. Технология построения производственных информационных систем / Е. П. Гордиенко // Транспорт: наука, образование, производство («транспорт-2022») : ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Воронеж, 25–27 апреля 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 43-50. – EDN AYKCSP.

11. Гордиенко, Е. П. Обзор методов и технологий проектирования информационно-управляющих систем / Е. П. Гордиенко // Естественные и технические науки. – 2022. – № 4(167). – С. 158-161. – EDN DIIWDU.

УДК 517.927

КОРРЕКТНОСТЬ ПОСТАНОВКИ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ

Перловская Т.В., Колие Люсьен
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
(г. Воронеж)

Представим, что лестницу положили набок так, что ступени стали вертикально относительно земли. Вот в таком виде будем рассматривать модель канатного моста. Будем считать, что модель расположена вдоль отрезка $[0,l]$ и состоит из двух горизонтальных континуумов. Разобьем этот отрезок точками $\xi_1,\xi_2,...,\xi_{n-1}$. В точках разбиения оба континуума соединены линейными перемычками (отрезками), которые обозначим через ε_i. Пусть $\xi_0=0, l=\xi_n$ и отрезки нижнего континуума обозначим γ_i, а верхнего континуума – через κ_i.

Предположим, что нижний континуум - это последовательно шарнирно сочлененные стержни γ_i. Все остальные части системы ε_i и κ_i являются упругими тросами. Деформации этих тросов соответствуют деформациям обычной струны.

Система закреплена в граничных вершинах. Деформации цепочки стержней обозначим через *u(x)* при $x \in [0, l]$, а деформации точек верхнего троса - через *v(x)*. Эти функции имеют скалярные значения на отрезке $[0, l]$. Деформации вертикальных отрезков мы будем обозначать через $h_1(x), h_2(x), \ldots, h_{n-1}(x)$. Эти функции определены при $x \in \varepsilon_k$.

Система дифференциальных уравнений на сегментах $\gamma_i, \varepsilon_i, \kappa_i$ и система условий согласования (трансмиссии) в узлах, где части системы соединяются, описывают упругие деформации рассматриваемой системы. Это составляет математическую модель. Используя вариационные принципы выводятся уравнения и условия трансмиссии.

Обозначим через *z(x)* скалярнозначную функцию, определенную на Г. Это функция будет соответствовать виртуальной деформации исходной физической системы. Значит, *z(x)* удовлетворяет следующим условиям: условиям закрепления концов верхнего троса и условиям шарнирного закрепления концов нижней цепочки стержней. Потенциальная энергия нашей системы *P(z)*, которая соответствует деформации, определяется равенством

$$P(z) = \left(\sum_{i=1}^{n} \int_{\gamma_i} \frac{(z'')^2}{2} dx \right) + \left(\sum_{i=1}^{n} \int_{\kappa_i} \frac{(z')^2}{2} dx \right) + \left(\sum_{i=1}^{n} \int_{\varepsilon_i} \frac{(z')^2}{2} dx \right) - \int_{\Gamma} zf dx \ ,$$

где *f(x)* – плотность распределения внешней нагрузки, действующей на систему. Обратим внимание на то, что $z(x) = u(x)$ при $x \in \gamma_i$, $z(x) = v(x)$ при $x \in k_i$, $z(x) = h_i(x)$ при $x \in \varepsilon_i$.

Экстремум написанного функционала, согласно вариационным принципам, соответствует реальной деформации нашего объекта в классе всех виртуальных деформаций. Этот класс состоит из определенных на Г скалярных функций, имеющих непрерывные производные на каждом сегменте.

Первая вариация описанного функционала имеет вид

$$\partial P(z_0)\varphi = \sum_{i=1}^{n} \int_{\gamma_i} z''\varphi'' dx + \sum_{i=1}^{n} \int_{\kappa_i} z'\varphi' dx + \sum_{i=1}^{n-1} \int_{\varepsilon_i} z'\varphi' dx - \int_{\Gamma} f\varphi dx \ ,$$

где φ – какая-либо деформация исходной системы, удовлетворяющая всем условиям и обладающая нужной гладкостью.

Для реальной деформации $z_0(x)$ исходной системы, согласно принципу Ферма, первая вариация должна быть нулевой. Интегрируя по частям каждый интеграл и приведя подобные среди внеинтегральных членов последнее равенство можно преобразовать к виду

$$\left(\sum_{i=1}^{n}\int_{\gamma_i}((z'')''-f)\varphi dx\right)+\left(\sum_{i=1}^{n}\int_{k_i}(-z''-f)\varphi dx\right)+\left(\sum_{i=1}^{n-1}\int_{\varepsilon_i}(-z''-f)\varphi dx\right)+$$

$$+\sum_{i=1}^{n-1}\left[u'''(\xi_i+0)-u'''(\xi_i-0)-h_i'(a_i+0)\right]\varphi(a_i)+$$

$$+\sum_{i=1}^{n-1}\left[v'(\xi_i+0)-v'(\xi_i-0)+h_i'(b_i+0)\right]\varphi(b_i)-$$

$$-\sum_{i=1}^{n-1}u''(\xi_i\pm 0)\varphi'(\xi_i\pm 0)=0$$

В этом равенстве были введены следующие обозначения: a_i - нижний, b_i - верхний концы вертикальных сегментов ε_i, так что на нижней цепочки ξ_i соответствует a_i, а на верхней ξ_i соответствует b_i. Так как φ непрерывна в каждом узле, то $\varphi(a_i+0)=\varphi(a_i)$ вне зависимости от того, вдоль какого из трех сегментов, примыкающих к a_i, осуществлен предельный переход $x\to a_i$.

В силу произвола φ имеем теперь на γ_i уравнения вида

$$(z'')''=f,$$

а на сегментах ε_i и κ_i – уравнения

$$-z''=f.$$

Наряду с этой системой уравнений у нас появляется система условий

$$u''(\xi_i\pm 0)=0(i=1,2,\ldots,n-1);$$

$$\Delta u'''(a_i)-h_i'(a_i+0)=0;$$

$$\Delta v'(b_i)+h_i'(b_i+0)=0.$$

Здесь мы через $\Delta g(\xi)$ обозначаем скачек функции $g(\xi)$, т.е. полагаем $\Delta g(\xi)=g(\xi+0)-g(\xi-0)$. Символ $g'(a+0)$ означает крайнюю производную, а именно правую производную по τ от функции $g(a+\tau\xi)$ при $\tau\succ 0$ и при ξ, направленном внутрь того примыкающего к *a* ребру Г, вдоль которого мы эту производную определяем.

Рассмотрим систему дифференциальных уравнений вида

$$Lz=f, \qquad (1)$$

где

$$f = -z''(x), x \in \varepsilon_i, k_i;$$
$$f = (z'')''(x), x \in \gamma_i;$$
$$f = \Delta z'''(x) - z'(x+0), x = a_i;$$
$$f = -\Delta z'(x) - z'(x+0), x = b_i.$$

Уравнение (1) будем рассматривать в классе функций, удовлетворяющих в граничных точках системы Γ исходным условиям закрепления

$$v(0) = v(l) = 0;$$
$$u(0) = u(l) = 0; \qquad (2)$$
$$u''(0) = u''(l) = 0,$$

где *u(x)* и *v(x)* – сужения *z(x)* на нижний и верхний континуум системы Γ.

Задача (1),(2) корректна, т.е. однозначно разрешима при любых правых частях.

Список использованных источников

1. Покорный Ю.В. О неосцилляции обыкновенных дифференциальных уравнений и неравенств на пространственных сетях / Обыкновенные дифференциальные уравнения. 2001. Т. 37. №5. С. 661-671.

УДК 004.424

ПРИМЕНЕНИЕ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ

Рябов С.В., Вязников Е.В.

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

В настоящее время существует множество веб сервисов, собранных в единую информационную платформу, позволяющую получить быстрый доступ к той или иной информации. К таким сервисам можно отнести, например, сервис для проведения тестирования, сервис по работе с библиотечным фондом, позволяющий узнать какая литература доступна для студентов, какие электронные учебные пособия разработаны кафедрами. Фонд регистрации алгоритмов и программ, позволяющий ознакомится с созданными и зарегистрированными программными продуктами и патентами. Посетив страницу доступного свободного программного обеспечения получить необходимый дистрибутив программ для учебного процесса.

В дополнении к перечисленному, в рамках образовательного кластера, возникло предложение по созданию дополнительного сервиса, позволяющего учащимся получать дополнительную помощь при изучении общеобразовательных дисциплин, например – математики.

Решение математических задач с помощью компьютеров становится всё более популярным. Для этого разработаны различные библиотеки и инструменты, которые помогают автоматизировать решение сложных задач, таких как решение уравнений, упрощение выражений, вычисление интегралов, производных, пределов и так далее.

Учитывая тот факт, что язык программирования Python сейчас занимает фактически большую часть среди всех языков программирования изучаемых в вузах и является очень гибким и доступным для изучения и для его применения, за счет огромного количества библиотек, которые можно установить и свободно использовать, или создавать свои

собственные, а поддержка его использования для создания веб приложений и серверов находится на высоком уровне, было принято решение создания небольшого сервиса в помощь студентам.

Основными возможностями такого сервиса будут возможности решения задач при изучении дисциплины математика и таких разделов как дифференцирование, интегрирование, пределы, численное интегрирование и дифференцирование, решение уравнений и неравенств, задачи, решаемые в линейной алгебре при операциях с матрицами, разложение функций в ряд, изучение кривых второго порядка и многое другое.

Язык программирования Python имеет возможность с применением математических пакетов, в частности, пакета sympy, решить практически все описанные выше задачи, а применение готовых библиотек для работы с web контентом позволит создать шаблоны для дружелюбного web интерфейса [1].

Как результат – это будет html страничка, загружаемая с web-сервера, содержащая в себе web-форму для ввода исходных выражений, подлежащих вычислению и поля для отображения ответа. Как вариант, можно предусмотреть возможность пакетной обработки примеров и вывода результатов с поддержкой понятного отображения формул, например, с применением технологии math-ml, позволяющей корректно отображать всевозможные математические формулы за счет подключения в код html страницы java скриптов [2].

В качестве примера, на момент написания статьи доступным набором java скриптов для выполнения поставленной задачи является mathjax-3.2.2 которые можно установить на сервере, или использовать локально прописав в коде html страницы, содержащей формулы путь до этих скриптов.

Результат работы программы на языке Python с формированием ответов и генерированием html страницы показан на рисунке 1.

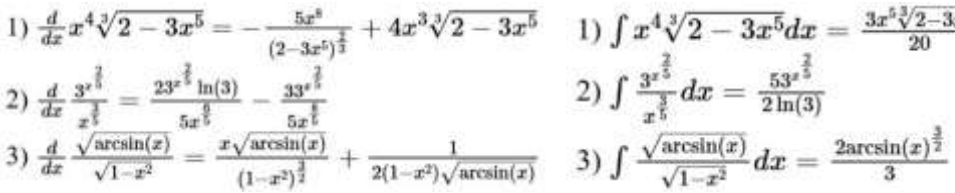


Рисунок 1 – Результат рендеринга формул в html странице с применением скриптов mathjax

Как видно из рисунка качество отображения формул не уступает известным математическим редакторам для верстки формул.

При формировании html страницы в ее коде необходимо указать конструкцию для подключения скриптов в заголовках документа, указав относительный или абсолютный путь до расположения скрипта mml-chtml, отвечающего за рендеринг формул.

```
    <script id="MathJax-script" async src="package/es5/mml-
chtml.js"></script>
```

Для формирования html страницы позволяющей выводить результаты при пакетном решении, например, интегралов может быть рассмотрен следующий пример кода страницы

```
    def body_myhtml(strtitle, strzad, mlzad, stranswer, mlres,
htmlcharset, htmlfontsize:int, colcount:int):
        bodyhtml = '''
    <!DOCTYPE html>
    <html lang='ru' xml:lang='ru'>
    <head>
    <meta charset='''+str(htmlcharset)+''' />
```

```
     <meta           content='width=device-width,initial-scale=1'
name='viewport' />
     <title>'''+strtitle+'''</title>
     <script   id="MathJax-script"   async   src="package/es5/mml-
chtml.js"></script>
     </head>
     <body>
     <h1>'''+strzad+'''</h1>
     <p   style="font-size:   '''+str(htmlfontsize)+'''px;   line-
height: 100%;
      margin-bottom: 0cm; ">Привет, вычислите интегралы</p>
     <div style="column-count: '''+str(colcount)+'''">
     <p   style="font-size:   '''+str(htmlfontsize)+'''px;   line-
height: 100%;
      margin-bottom: 0cm; ">
     '''+mlzad+'''
     </p>
     </div>
     <p></p>
     <p   style="font-size:   '''+str(htmlfontsize)+'''px;   line-
height: 100%; margin-bottom: 0cm; ">'''+stranswer+'''</p>
     <div>
     <p   style="font-size:   '''+str(htmlfontsize)+'''px;   line-
height: 100%; margin-bottom: 0cm; ">
     '''+mlres+'''
     </p>
     </div>
     </body>
     </html>
     '''
```

Данная функция позволяет сформировать html страницу решения массива однотипных задач, с возможностью добавления в код страницы заголовка документа, за это отвечает параметр функции strtitle, строку заголовка заданий strzad, строку заданий mlzad, подлежащих вычислению – это массив примеров записанных на языке python и преобразованных в код math-ml, строку с текстом для ответов stranswer, строку ответов сформированных библиотекой sympy в процессе вычисления mlres и преобразованную в код math-ml, а так же параметр отвечающий за кодировку html страницы для корректного отображения текстовой информации htmlcharset, и параметр отвечающий за размер шрифта формируемой страницы ответов htmlfontsize и возможность выводить исходный набор примеров в несколько столбцов – colcount.

Пример вызова функции можно описать следующей инструкцией

body_myhtml('Решите 35 интегралов', 'Задания', htmlzad, 'Оветы', htmlres, 'cp1251', 18, 3)

Результат работы данной функции можно увидеть на рисунке 2

Задания

Привет, вычислите интегралы

1) $\int x^4\sqrt[3]{2-3x^5}dx$

2) $\int \frac{3x^{\frac{2}{5}}}{x^{\frac{3}{5}}}dx$

3) $\int \frac{\sqrt{\arcsin(x)}}{\sqrt{1-x^2}}dx$

4) $\int \sin(x)\cos(x)^5 dx$

5) $\int \frac{\mathrm{ctg}(\sqrt{x})}{\sqrt{x}}dx$

6) $\int \frac{e^x}{e^x+4}dx$

Ответы

1) $\int x^4\sqrt[3]{2-3x^5}dx = \frac{3x^5\sqrt[3]{2-3x^5}}{20} - \frac{\sqrt[3]{2-3x^5}}{10}$

2) $\int \frac{3x^{\frac{2}{5}}}{x^{\frac{3}{5}}}dx = \frac{53x^{\frac{2}{5}}}{2\ln(3)}$

3) $\int \frac{\sqrt{\arcsin(x)}}{\sqrt{1-x^2}}dx = \frac{2\arcsin(x)^{\frac{3}{2}}}{3}$

4) $\int \sin(x)\cos(x)^5 dx = -\frac{\cos(x)^6}{6}$

5) $\int \frac{\mathrm{ctg}(\sqrt{x})}{\sqrt{x}}dx = -\ln\left(\mathrm{tg}\left(\sqrt{x}\right)^2+1\right) + 2\ln\left(\mathrm{tg}\left(\sqrt{x}\right)\right)$

6) $\int \frac{e^x}{e^x+4}dx = \ln(e^x+4)$

Рисунок 2 – Содержимое html документа в результате работы программы

Еще одной особенностью формирования красивых формул и вывода их на экран с применением языка формул math-ml является тот факт, что java скрипты имеют свои настройки при отображении тех или иных символов, в частности это функции экспоненты, знаки дифференциалов и так далее, поэтому для придании лаконичности отображения формул была принята попытка сформировать результаты решений похожими на формулы формируемыми в Latex, для этого некоторые представления математических описаний были изменены непосредственно при формировании html страницы, что и дало приятный глазу результат. Код позволяющий осуществить данные операции представлен ниже.

```
bodyhtml = bodyhtml.replace('cot','ctg')
bodyhtml = bodyhtml.replace('tan','tg')
bodyhtml = bodyhtml.replace('arccot','arcctg')
bodyhtml = bodyhtml.replace('arctan','arctg')
bodyhtml = bodyhtml.replace('log','ln')
bodyhtml = bodyhtml.replace('&dd;','d')
bodyhtml = bodyhtml.replace('<mo>d</mo>','<mi>d</mi>')
bodyhtml = bodyhtml.replace('&ExponentialE;','e')
```

Были изменены варианты отображения таких функций как котангенс, тангенс, арккотангенс, арктангенс, натуральный логарифм, экспонента и знак дифференциала. При необходимости множество этих замен может быть дополнено другими выражениями, в зависимости от решаемых задач.

В качестве расширения функционала сервиса можно добавлять дополнительные функции и улучшения в наше веб-приложение, такие как: визуализация графиков с помощью библиотеки matplotlib или plotly можно добавлять графики функций, решений уравнений и их производных, решение дифференциальных уравнений так как sympy также поддерживает решение простых дифференциальных уравнений, что можно добавить в наш сайт, визуализация решений, для алгебраических уравнений и неравенств можно добавить на сайт графическое представление решений в виде графиков, проверка решений, реализовать проверку решений на корректность и добавить возможности для анализа ошибок, которые могут возникнуть при вводе неправильных выражений [3,4].

Целью разработки является создание web-сервиса для помощи студентам при решение типовых задач при изучении дисциплин, следовательно, web-сервис будет создан

основываясь на составленном алгоритме представленном на рисунке 3, в котором описывается, последовательность действий в работе web-сервиса.

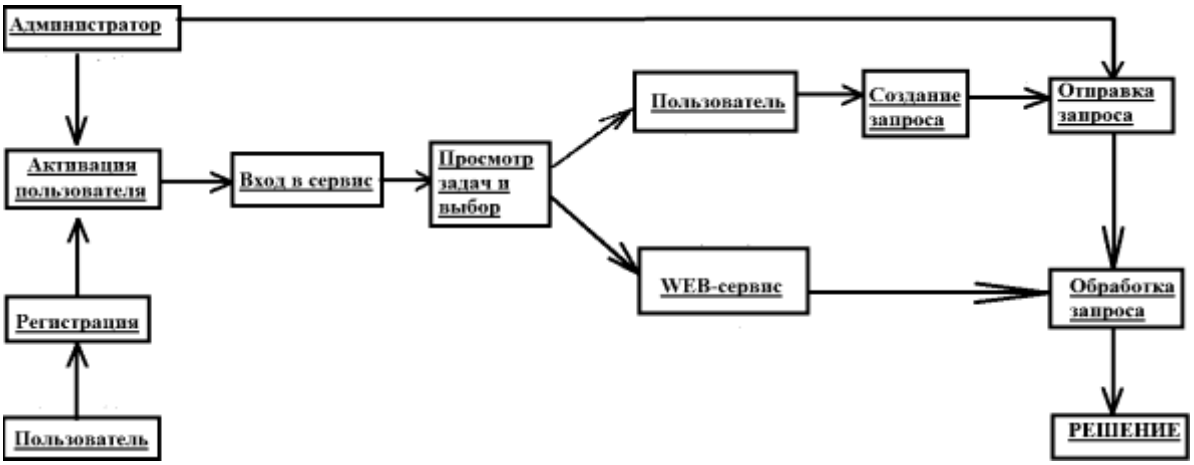


Рисунок 3 – Общая схема функционирования web-сервиса.

Помимо применения сервиса для проверки правильности решения задач, его можно использовать и преподавателями для подготовки проверочных материалов перед промежуточной аттестацией, так как он с его помощью можно легко решить множество заданий и получить правильные ответы за короткое время, ведь не редко преподавателям необходимо решать множество заданий чтобы проверить верность их выполнения, а на это порой требуется достаточно много времени и данный сервис позволит решить эту проблему.

На данном этапе разработок создано множество исходных кодов для решения широкого спектра задач по математике с применением библиотеки sympy с узкоспециализированной направленностью и формированием результатов в виде html страниц и документов в формате tex, позволяющих получать требуемые решения и ответы при верстке учебных материалов. Единственным недостатком использование формата tex при верстке выступает необходимость иметь установленное программное обеспечение, позволяющее работать с документами latex, в то время как формирование документов в формате html исключают этот недостаток.

Следующим этапом создания web-сервиса будет выступать непосредственная интеграция имеющихся наработок с возможностями WEB-дизайна и интуитивно понятного представления материалов с применением современных технологий.

Использование библиотеки sympy для создания сервиса, ориентированного на решение математических задач является отличным выбором благодаря её мощным возможностям для символических вычислений. sympy позволяет решать широкий спектр математических задач с высокой точностью, а также предоставляет удобный API для интеграции с веб-приложениями.

Список использованных источников

1. Янцев В. В. Web-программирование на Python: учебное пособие для СПО/ В. В. Янцев. СанктПетербург: Лань, 2022. 180 с.

2. Меле А. Django 4 в примерах / пер. с англ. А. В. Логунова. М.: ДМК Пресс, 2023. 800 с.

3. Коэн М. И. Прикладная линейная алгебра для исследователей данных / пер. с англ. А. В. Логунова. М.: ДМК Пресс, 2023. 328 с.

4. Ершов Н. М. Практическое введение в решение дифференциальных уравнений в Python. М.: ДМК Пресс, 2022. 176 с.

УДК 303.732.4

ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ФАКТОРОВ В ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ

Глущенко С.В., Сиделев С.М.
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

Для оптимизации целеполагаемой системы $X = (x_1,x_2,\ldots,x_n)$, где x_i – параметр системы $(i = 1,2,\ldots,n)$, необходим анализ внутрисистемных связей и процессов, протекающих в системе, а также факторов ее функционирования. Корреляционный анализ параметров системы позволяет оценить степень и характер их взаимодействия и затем структурировать группу параметров. Корреляционные плеяды, включающие параметры с отрицательной корреляционной зависимостью выявляют конфликт в системе, корреляционные плеяды с положительной корреляционной зависимостью – согласие, подгруппа независимых параметров – безразличие [1]. Таким образом можно построить ядра конфликта, согласия и безразличия в системе по корреляционной матрице $R = \{r_{ij}\}$, $(i, j = 1,2,\ldots,n)$. Здесь r_{ij} – парный коэффициент корреляции между i - м и j – м параметрами. В основе взаимодействия параметров лежат некие факторы (их можно обозначить в виде латентных переменных f_i $(i = 1,2,\ldots,k)$, где k существенно меньше n.

Следующий этап анализа системы - определение факторов функционирования системы и степень их воздействия на поведение системы. Существующий математический аппарат включает ряд методов факторного анализа, среди которых наиболее популярен метод главных компонент. Выделенные главные компоненты (направления главного изменения данных) и представляют собой факторы f_i $(i = 1,2,\ldots,k)$. Они характеризуют основную дисперсию параметров системы. При этом оставшиеся $n - k$ факторов принимаются несущественными. Суммарная дисперсия, определяемая этими факторами близка к нулю.

Модель факторного анализа представляется в виде системы уравнений:

$$x_i = \sum_{j=1}^{k} l_{ij} f_j + e_i;\ \ i = 1,2,\ldots,n;\ \ k < n. \qquad (1)$$

Значения каждого параметра x_i могут быть выражены взвешенной суммой латентных переменных (простых факторов) f_i, количество которых меньше числа исходных параметров, и остаточным членом e_i с дисперсией $\sigma^2(e_i)$, действующей только на x_i, который называют специфическим фактором. Коэффициенты l_{ij} называются нагрузкой i-го параметра на j-й фактор или нагрузкой j-го фактора на i-й параметр. Систему уравнений (1) можно преобразовать в систему уравнений

$$f_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j;\ \ i = 1,2,\ldots,k. \qquad (2)$$

Здесь a_{ij} – преобразованная нагрузка j-го параметра на i-й фактор.

Векторы главных компонент - это ортонормированный набор собственных векторов V_i корреляционной матрицы R, расположенных в порядке убывания собственных значений $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \ldots \geq \lambda_n > 0$.

$$RV_i = \lambda_i V_i. \qquad (3)$$

В силу симметричности матрицы R, в которой r_{ij} $(i, j = 1,2,\ldots,n)$ – вещественные числа, собственные значения λ_i $(i = 1,2,\ldots,n)$ – также вещественные числа. Собственные векторы V_i корреляционной матрицы R, соответствующие первым k собственным значениям λ_1, $\lambda_2,\ldots,\lambda_k$, соответствуют факторам f_i $(i = 1,2,\ldots,k)$, определяемым методом главных компонент, определяющих основную дисперсию параметров системы, а, значит, и несущих основную информацию о системе.

Если функционирование системы связано с достижением некоторых целей, или в общем некоей интегральной целью, то предполагается формирование критериев оптимальности (не ограничивая общности, на достижение максимума каждого критерия). В этом смысле для рассмотренной системы $X = (x_1,x_2,\ldots,x_n)$ в качестве критериев можно рассмотреть x_i – параметры системы $(i = 1,2,\ldots,n)$.

На первом этапе оптимизации системы необходимо построить целевую функцию по достижению оптимума (максимума), зависящую от критериев, или другими словами функцию полезности.

Аксиоматические методы построения функции полезности – это формальные методы, основанные на том, что формулируются специальные предположения (аксиомы) о свойствах предпочтения, выполнение которых гарантирует существование функции полезности конкретного вида. Обычно, при использовании таких методов функцию полезности строят в аддитивном виде [2]:

$$f = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \ldots + \alpha_n x_n \qquad (4)$$

с некоторыми весовыми коэффициентами α_i $(i = 1,2,\ldots,n)$, определяющими степень влияния x_i на f в целом.

Можно предложить следующий этап оптимизации системы, основанный на значительном снижении количества критериев оптимизации. Применение факторного анализа позволяет решить эту задачу, получив группу факторов f_i $(i = 1,2,\ldots,k)$, количество которых значительно меньше исходного количества критериев. Функция полезности примет вид:

$$f = \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \ldots + \lambda_k f_k . \qquad (5)$$

В качестве весовых коэффициентов предлагается взять собственные значения λ_1, $\lambda_2,\ldots,\lambda_k$, характеризующие степень влияния каждого фактора. Для увеличения полезности системы возможно потребуется усиление одних и ослабление других факторов. Это возможно (если технология позволяет), поскольку факторы взаимнонезависимы. Однако при этом необходимы анализ и интерпретация факторов. Для увеличения полезности системы усиление (ослабление) факторов, связанных с ядрами согласия, теоретически не вызывает трудности и основывается на скалярной оптимизации. Гораздо сложнее с точки зрения оптимизации системы воздействовать на факторы, формирующие ядра конфликта. Оптимизация соответствующих факторов основывается на решении задач векторной оптимизации по всем W^k. На основании описанных процедур и определяются скорректированные f_i и λ_i для последующего формирования функции полезности. Требуют также внимания и те специфические факторы, которые оказывают существенное воздействие на отдельные параметры системы. В связи с этим проводится окончательная коррекция спектра λ_1, $\lambda_2,\ldots,\lambda_k$.

Оптимизация функционирования системы определяется формированием функции полезности. Наряду с предложенным ее видом (5) целесообразно рассмотреть квадратичную функцию полезности, известную как функцию полезности Неймана-Моргенштерна. Популярность данной функции основана на теореме Неймана-Моргенштерна, доказывающей, что в некоторых конкретных случаях с допустимой степенью риска можно максимизировать ожидаемое значение полезности. В нашем случае такую функцию полезности можно представить следующим образом:

$$f = \lambda_1 f_1^{\,2} + \lambda_2 f_2^{\,2} + \ldots + \lambda_k f_k^{\,2} . \qquad (6)$$

На очередном этапе оптимизации системы встает вопрос формализации факторов f_i $(i = 1,2,\ldots,k)$, соответствующих собственным векторам корреляционной матрицы R. В предположении соответствия корреляционной матрицы R некоторому гипотетическому оператору $\check{R}$, а собственных векторов V_i – собственным вещественным функциям $f_i(t)$ возникает задача построения этих функций. При этом и V_i и $f_i(t)$ соответствует один и тот спектр собственных значений λ_i $(i = 1,2,\ldots,k)$.

Результаты факторного анализа (уравнение (2)) позволяют определить наборы значений f_i и на их основе аппроксимировать собственные функции $f_i(t)$. В силу ортогональности этих функций должны выполниться соотношения (условия, накладываемые на $f_i(t)$):

$$\int_0^T f_i(t) f_j(t) dt = 0,\ i \neq j, \quad i, j = 1,2,\ldots,k. \qquad (7)$$

Здесь $0 \leq t \leq T$ – временной интервал оптимизации системы. Соотношения (7) накладывают условия на процесс аппроксимации функций $f_i(t)$ и вносят корректировку в этот процесс.

Построение функций $f_i(t)$ подводит нас к основному шагу оптимизации системы – окончательной формализации функции полезности. Любая саморазвивающаяся система в процессе своего функционирования затрачивает энергию (совершает работу), поэтому здесь применимы понятия потенциала системы и действия системы. Затрачиваемая системой энергия не должна превысить ее потенциала (ресурса), в противном случае система прекращает свое существование (дезинтегрируется). Энергия затрачивается на внутрисистемную деятельность (в частности на поддерживание связей между элементами системы) и на внешнесистемную (взаимодействие с другими системами, борьба за ресурсы, конфликт, противодействие и т.д.).

Список использованных источников

1. Глущенко С.В. Синтез моделей и алгоритмов анализа функционирования стохастических технологических систем в условиях конфликта взаимодействующих параметров. Дис…канд. техн. наук. / С.В. Глущенко. – Воронеж: ВГТА, 1997. – 159 с.

2. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. - М: Радио и связь, 1981. - 560 с.

УДК 004.4

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВЯЗКОЙ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ С ЗАКРУТКОЙ В ГИДРОСИСТЕМЕ

Е.В. Голикова, М. Бункэт

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

Новейшие авиационные системы должны соответствовать чрезвычайно высоким стандартам надежности и производительности. Гидравлические системы, управляющие критическими компонентами летательного аппарата – рулевыми поверхностями, шасси, тормозами и другими механизмами – играют среди них особую роль. Эффективность этих систем непосредственно определяется корректным учетом гидравлического сопротивления, обуславливающего энергетические потери при перемещении рабочей жидкости по трубопроводам и агрегатам. Хотя давление в замкнутой системе обеспечивает передачу усилия на значительные расстояния с малыми потерями, гидравлическое сопротивление (трение в трубопроводах, локальные потери в клапанах) снижает общий КПД системы [1].

Гидравлическое сопротивление – это сложный феномен, объединяющий несколько физических механизмов взаимодействия жидкости с компонентами гидросистемы. В авиации его учет особенно важен из-за строгих ограничений по массе, габаритам и требованиям безотказности. Некорректная оценка потерь может привести к серьезным последствиям – от ухудшения управляемости до полного отказа систем. Данное сопротивление формируется рядом физических процессов, сопровождающих движение жидкости, и подразделяется на две основные категории: потери на трение по длине и местные сопротивления.

Потери на трение по длине обусловлены вязкостными свойствами жидкости и режимом ее течения. Для их описания применяется уравнение Дарси-Вейсбаха.

$$\Delta p_{тр} = \lambda \frac{L}{D} \frac{\rho v^2}{2}.$$

Здесь $\Delta p_{тр}$ – перепад давления (Па), λ – коэффициент трения, L – длина (м), D – диаметр (м), ρ – плотность (кг/м³), v – скорость (м/с).

Местные сопротивления возникают в местах изменения геометрии потока: на изгибах, в клапанах, фильтрах, соединениях.

$$\Delta p_{местн} = \xi \frac{\rho v^2}{2}.$$

Такие потери характеризуются коэффициентом местного сопротивления ζ, определяемым экспериментально для каждого типа элементов. В авиационных системах минимизации данных потерь уделяется особое внимание через оптимизацию геометрии проточных частей.

В настоящее время методы расчета гидравлического сопротивления делятся на три группы: аналитические, экспериментальные и численные. Аналитические подходы, основанные на решениях уравнений гидродинамики, используют формулы Дарси-Вейсбаха и Пуазейля для простых случаев и эмпирические коэффициенты для местных сопротивлений. Они обеспечивают быструю оценку, но имеют ограниченную точность для сложных конфигураций. Экспериментальные методы включают испытания на физических моделях и стендах, что особенно важно для определения коэффициентов местных сопротивлений специфичных авиационных элементов. Наиболее перспективны численные методы, основанные на вычислительной гидродинамике (CFD). Программные комплексы, такие как ANSYS Fluent, OpenFOAM, STAR-CCM+, позволяют с высокой точностью моделировать распределение давления и скорости в сложных системах.

Численные методы являются эффективными на стадии проектирования для оптимизации геометрии гидравлических элементов. Они позволяют визуализировать зоны высокого сопротивления, анализировать поля давления и выявлять потенциальные проблемы до создания физических прототипов. В данной работе основное внимание уделено численному моделированию, ставшему неотъемлемой частью проектирования современных гидросистем. Исследуется изотермическое движение вязкой несжимаемой жидкости с закруткой в прямом цилиндрическом канале.

Ключевой характеристикой потока является коэффициент гидравлического сопротивления ξ, представляющий собой сумму коэффициентов сопротивления трения $\xi_{тр}$ и местных сопротивлений $\xi_{мс}$ [2; 3]:

$$\xi = \xi_{тр} + \xi_{мс}. \quad (1)$$

Коэффициент сопротивления трения для гладкой трубы [3]:

$$\xi_{тр} = \lambda \cdot \bar{L}\,, \tag{2}$$

$$\lambda = f(\mathrm{Re}) = \frac{0.3164}{\mathrm{Re}^{0.25}}, \tag{3}$$

где λ – коэффициент гидравлического трения, Re – число Рейнольдса, безразмерный параметр, характеризующий соотношение инерционных и вязкостных сил.

Коэффициент местных сопротивлений ζмс для закрученного течения в гладкой цилиндрической трубе [2]:

$$\xi_{мс} = \frac{-0.371 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{L}^2 + 0.115 \cdot \bar{L} + 14.89}{\mathrm{Re}^{0.0555}}, \tag{4}$$

Численное моделирование выполнено в программной среде Hyrosys [4]. В ходе экспериментов изучалось влияние входных параметров на характеристики системы. Полученные результаты позволяют прогнозировать режимы работы смесительных устройств с цилиндрическими участками.

На Рисунке 1 показано влияние режима течения (числа Рейнольдса) на коэффициент гидравлического сопротивления для каналов разной геометрии.

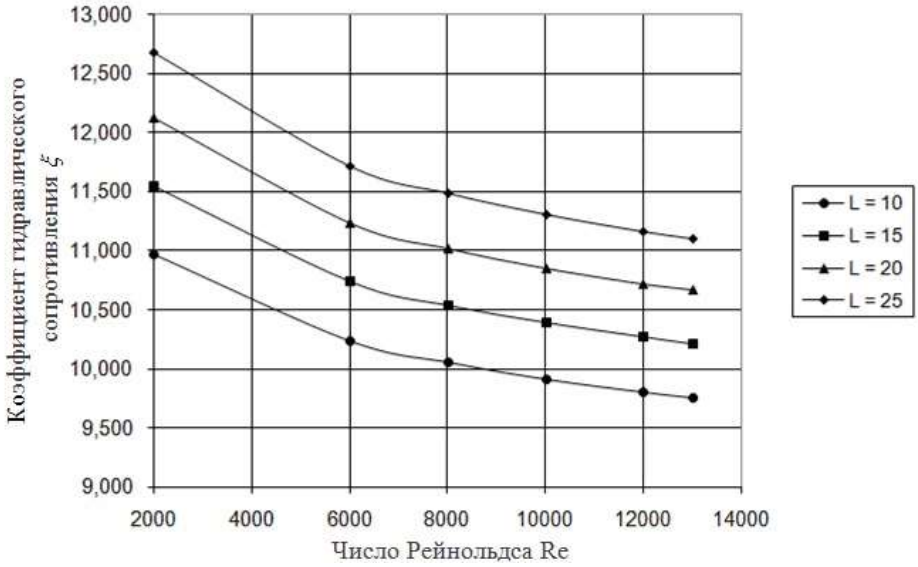


Рис. 1 – Зависимость коэффициента гидравлического сопротивления ξ от числа Рейнольдса Re

На Рисунке 2 представлена динамика изменения коэффициента сопротивления от относительной длины канала для различных режимов течения.

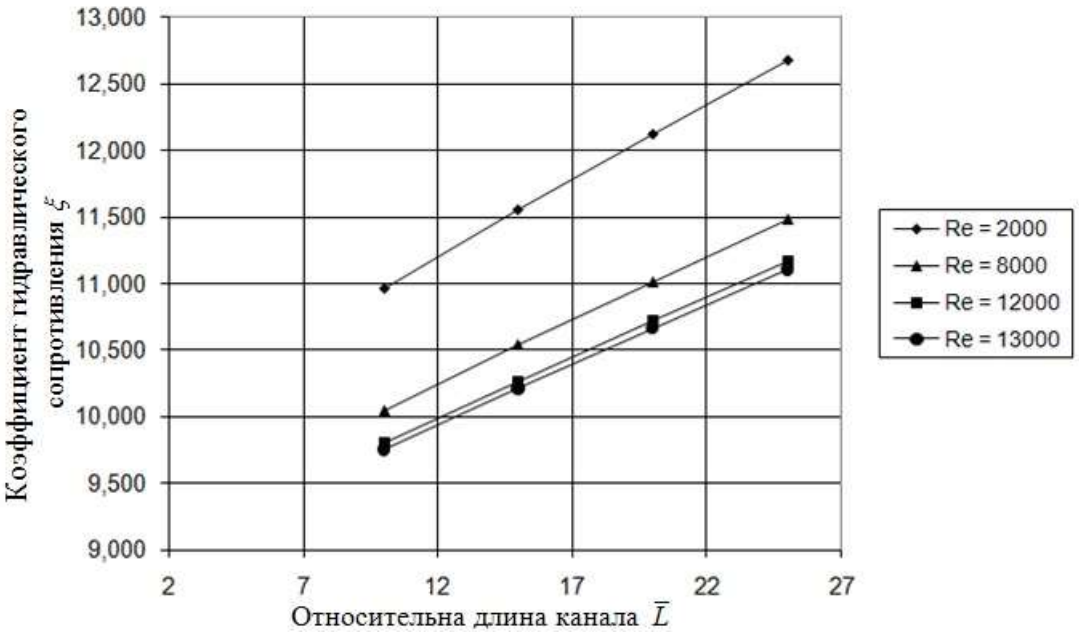


Рис. 2 – Зависимость коэффициента гидравлического сопротивления ξ от относительной длины канала $\bar{L}$

Для фиксированных значений относительной длины канала L/D = 10, 20, 25 выявлена степенная зависимость коэффициента сопротивления от режима течения.

$$\xi_{\bar{L}=10} = 17.64\,\mathrm{Re}^{-0.06},$$
$$\xi_{\bar{L}=20} = 20.38\,\mathrm{Re}^{-0.06},$$
$$\xi_{\bar{L}=25} = 21.74\,\mathrm{Re}^{-0.07}.$$

Для исследованного диапазона параметров установлены зависимости. При Re = 2000, 8000, 13000 обнаружена функциональная зависимость коэффициента сопротивления от относительной длины канала.

$$\xi_{\mathrm{Re}=2000} = -0.0002\bar{L}^2 + 0.1227\bar{L} + 9.7653,$$
$$\xi_{\mathrm{Re}=8000} = -0.0002\bar{L}^2 + 0.1033\bar{L} + 9.0422,$$
$$\xi_{\mathrm{Re}=13000} = -0.0002\bar{L}^2 + 0.0976\bar{L} + 8.8018.$$

Полученные зависимости позволяют прогнозировать гидравлические характеристики систем с закрученными течениями. Развитие гидравлики и численных методов открывает новые перспективы в авиации, включая полностью электрические и гибридные системы. Однако традиционные гидросистемы остаются эталоном надежности, а их расчет – сложной инженерной задачей. Гидравлическое сопротивление – это не просто параметр, а фактор, напрямую влияющий на безопасность полетов. Современные методы расчета (CFD в сочетании с экспериментами) позволяют создавать системы с минимальными потерями.

Список использованных источников

1. Некрасов Б.Б. Гидравлика. М.: Воениздат, 1960. 348 с.

2. Щукин В.К., Халатов А.А. Теплообмен, массообмен и гидродинамика закрученных потоков в осесимметричных каналах. М.: Машиностроение, 1982. 200 с.

3. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. М.: Машиностроение, 1992. 782 с.

4. Коржов Е.Н., Космачева В.П., Тюкачев Н.А, Голикова Е.В. Hydrosys: программный комплекс для гидравлических расчетов: Методические указания для студентов. Воронеж: ВГУ, 2006. 60 с.

УДК 519.217

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ДИСКРЕТНЫХ ЦЕПЕЙ МАРКОВА В МОДЕЛИРОВАНИИ УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ

Бадмаев Д.К., Гунькина А.С.
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
(г. Воронеж)

Методы моделирования дискретных цепей Маркова и марковских процессов массового обслуживания – один из исторически первых методов моделирования случайных процессов. Причиной внимания к этим методам является, во-первых, то, что они находят широкое применение в оперативно-тактической области, так как соответствующие случайные процессы часто имеют место в практике применения сил и средств, и для их математического моделирования разработан эффективный математический аппарат. Во-вторых, знание этих методов – необходимое условие для изучения ряда других методов, в-третьих, указанные методы широко применяются при разработке методов моделирования марковских случайных процессов различных классов, не являющихся в точности дискретными цепями Маркова или марковскими процессами массового обслуживания: ракетных и артиллерийских ударов и дуэлей, процессов поиска объектов в районе и слежения за ними и др.

Область возможного применения рассматриваемых методов чрезвычайно широка. В большом числе случаев эти методы являются единственным эффективным инструментом объективного обоснования решений, когда осуществляется управление некоторой системой, способной изменять свои состояния во времени. Термин “система” здесь употреблен в широком смысле. Такими системами могут быть технические средства, оружие, самолеты.

Вот некоторые примеры оперативно-тактических ситуаций, когда для эффективного управления необходимо математическое моделирование с использованием методов теории дискретных цепей Маркова.

1. Артиллерийские и ракетные дуэли самолетов и групп самолетов. Целями моделирования при этом могут быть обоснование лучших способов маневрирования при выходе в позицию применения оружия и в процессе применения оружия, лучших способов ведения огня, прогнозирование возможных тактических приемов противника.

2. Применение по противнику оружия несколькими ударными группами. Возможная цель моделирования — обоснование рациональных способов взаимодействия групп, последовательности ударов, прогнозирования организации противником обороны своих объектов.

Исследуемый процесс является дискретной цепью Маркова, если этому процессу может быть дано следующее формальное описание. Имеется система, которая в каждый момент времени может находиться в одном из *m* состояний. Смена системой состояния (шаг процесса) осуществляется только в фиксированные моменты времени. Известны или могут быть вычислены вероятности того, что система, которая до очередного шага была в состоянии $A_i \ \ (i = 1,2,...,m)$, в результате этого шага перейдет в состояние A_j $(j = 1,2,...,m)$. Вероятность, что система окажется в любом состоянии за очередной шаг процесса, зависит только от состояния системы до очередного шага и не зависит от того,

как именно система оказалась в этом состоянии. Переходы системы в возможные состояния составляют полную группу несовместных событий.

Если исследуемый процесс может быть описан подобным образом, то для его моделирования можно использовать методы теории дискретных цепей Маркова. Для использования указанных методов оперативно-тактическая постановка задачи должна содержать сведения, позволяющие
выявить:

а) что является системой;

б) каковы возможные состояния системы;

в) что является шагом процесса и в какие моменты времени осуществляются шаги;

г) какие переходы системы из состояния в состояние возможны за один шаг.

Пример 1. По группе Летательных Аппаратов противника, состоящей из ведущего Летательного Аппарата и двух ведомых, планируется нанесение нескольких последовательных ударов группами Летательных Аппаратов, применяющих различное оружие. Вероятность поражения ведущего Летательного Аппарата и ведомых этим оружием различна и меняется в зависимости от числа боеспособных ведомых Летательных Аппаратов.

Цель удара — поражение ведущего Летательного Аппарата, цель моделирования — обоснование рациональной последовательности ударов. В рассматриваемом случае показателем эффективности является вероятность поражения ведущего Летательного Аппарата. Имеем:

а) система — группа Летательных Аппаратов противника в составе ведущего Летательного Аппарата и двух ведомых охранения;

б) состояние системы: *A*1 — ведущий Летательного Аппарата и ведомые охранения не поражены; *A*2 — ведущий Летательного Аппарата, один ведомый охранения поражен; *A*3 — ведущий Летательного Аппарата не поражен, оба ведомых охранения поражены; *A*4 — ведущий Летательного Аппарата поражен;

в) шаг процесса — нанесение удара очередной ударной группой; момент шага — момент нанесения удара;

г) система за один шаг способна переходить из состояния с меньшим номером в одно из состояний с большим номером. Обратные переходы невозможны. Кроме того, система за один шаг способна оставаться в прежнем состоянии.

Основу математической модели цепи Маркова составляют матрицы вероятностей переходов системы в возможные состояния за каждый из шагов. В дальнейшем для краткости будем называть их просто матрицами переходов. Матрица перехода квадратная, т. е. число строк равняется числу столбцов. Каждый элемент i-ой строки $(i = 1, 2, ..., m)$ есть вероятность того, что система, которая до k-го шага была в состоянии A_i после k-го шага перейдет в состояние, номер которого соответствует номеру
столбца матрицы. Например: $p_{i1}^{(k)}$ - вероятность перехода системы из состояния A_i в результате k-го шага в состояние A_1; $p_{i2}^{(k)}$ - вероятность перехода системы из состояния A_i в результате k-го шага в состояние A_2; $p_{ii}^{(k)}$ - вероятность перехода системы из состояния A_i в результате k-го шага в состояние A_i (т. е. вероятность того, что система останется в состоянии A_i); $p_{im}^{(k)}$ - вероятность перехода системы из состояния A_i в результате k-го шага в состояние A_m;

Так как система в результате k-го шага обязательно должна оказаться в одном из m состояний, то сумма вероятностей каждой из строк равняется единице:

$$\sum_{j=1}^{m} p_{ij}^{(k)} = 1,\ i = 1,2,...,m.$$

Рассмотрим однородную цепь Маркова, обладающую следующими свойствами: система за очередной шаг может из состояния A_i перейти в какие-либо другие состояния, но обратный переход системы из этих состояний в состояние A_i невозможен. Пронумеруем состояния подобной системы таким образом, чтобы переход системы из состояния с меньшим номером в состояние с большим номером был возможен, а обратный — невозможен. При этом будем иметь

$$p_{ij} > 0, \text{ если } i \le j;\ p_{ij} = 0, \text{ если } i > j. \qquad (1)$$

Матрица переходов для такой цепи называется верхней треугольной: все ее элементы, расположенные ниже главной диагонали, равны нулю.

Так, для вышеприведенного примера при нанесении каждого удара одним и тем же оружием матрица переходов будет иметь вид

$$P = \begin{vmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & p_{14} \\ 0 & p_{22} & p_{23} & p_{24} \\ 0 & 0 & p_{33} & p_{34} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}.$$

Зависимости для определения вероятностей переходов из состояния A_i в состояния A_{i+1}, A_{i+2} имеют вид:

$$p_{i,i+1}(n) = p_{i,i+1}\frac{p_{i+1,i+1}^{n} - p_{ii}^{n}}{p_{i+1,i+1} - p_{ii}}; \qquad (2)$$

$$p_{i,i+2}(n) = \frac{1}{p_{i+2,i+2}}\left[p_{i,i+2}\left(p_{i+2,i+2}^{n} - p_{ii}^{n} \right) + p_{i,i+1}p_{i+1,i+2}(n) - p_{i,i+1}(n)\, p_{i+1,i+2} \right]. \qquad (3)$$

В выражении (3) вероятности $p_{i,i+1}(n)$ и $p_{i+1,i+2}(n)$ определяются с помощью (2). Подобным образом можно определить все вероятности $p_{ij}(n)$ при j > i, если $p_{ii} \neq p_{jj}$.

Пример 2. Определим вероятности $p_{ij}(n)$ переходов для систем с невосстанавливаемым ущербом.

Планируется поражение объекта противника залповым огнем самолета. Вероятность поражения объекта на залп равняется p. Залпы осуществляются в независимых условиях.

Математическая модель должна позволить обосновать число залпов, необходимых для поражения объекта. Показателем эффективности является вероятность поражения объекта.

Описанный процесс поражения объекта может быть интерпретирован как дискретная цепь с невосстанавливаемым ущербом. Системой является поражаемый объект, способный находиться в двух состояниях: A_1 — не поражен, A_2 — шагов являются моменты падения снарядов залпа. Система способна переходить из состояния поражен.

Шаги процесса — залпы корабля, моментами A_1 в состояние A_2, обратный переход невозможен. Матрица перехода имеет вид

$$P_1 = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} \\ 0 & 1 \end{pmatrix},$$

где $p_{11} = 1 - p$, $p_{12} = p$.

Используя (1) и свойства матрицы перехода, будем иметь

$$p_{11}(n) = p_{11}^n;\ \ p_{12}(n) = 1 - p_{11}(n) = 1 - \mathrm{p}_{11}^n = 1 - (1-p)^n.$$

Вероятность поражения объекта в условиях примера составит

$$\mathrm{W}(n) = p_{12}(n) = 1 - (1-p)^n.$$

Список использованных источников

1. В.Е. Гмурман. Теория вероятностей и математическая статистика. — М., Высш.шк., 2003.- 479 с.

2. Н.С. Волгин. Исследование операций. Санкт-Петербург: Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова, 1999 г. 366 с.

УДК 681.3.07

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Канищева О.И., Пупцев А.А.
ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж

В последние несколько лет мы наблюдаем большой интерес к нейронным сетям (НС), которые успешно применяются в самых различных областях – медицине, геологии, физике, авиации, энергетике, робототехнике и др. Нейронные сети вошли в практику практически везде, где нужно решать задачи прогнозирования, классификации или управления. Такой грандиозный успех определяется несколькими причинами:

– *Широкие возможности.* Нейронные сети – исключительно мощный метод моделирования, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные зависимости. В частности, нейронные сети *нелинейны* по своей природе. На протяжении многих лет линейное моделирование было основным методом моделирования в большинстве областей, поскольку для него хорошо разработаны процедуры оптимизации. В задачах, где линейная аппроксимация неудовлетворительна (а таких достаточно много), линейные модели работают плохо. Кроме того, нейронные сети справляются с «*проблемой размерности*», которая не позволяет моделировать линейные зависимости в случае большого числа переменных.

– *Простота в использовании.* Нейронные сети учатся на примерах. Пользователь нейронной сети подбирает представительные данные, а затем запускает алгоритм обучения, который автоматически воспринимает структуру данных. При этом от пользователя, конечно, требуется какой-то набор эвристических знаний о том, как следует отбирать и подготавливать данные, выбирать нужную архитектуру сети и интерпретировать результаты, однако уровень знаний, необходимый для успешного применения нейронных

сетей, гораздо скромнее, чем, например, при использовании традиционных методов статистики.

Построение нейросетевой системы включает в себя обработку входных данных, разработку архитектуры и обучение сети. Не существует общего алгоритма реализации для каждого из перечисленных этапов – конфигурирование системы зависит от множества факторов, охватываемых конкретной задачей. Так, для получения прогноза при разработке нейронной сети учитывается природа прогнозируемого временного ряда, желаемая форма получения прогноза, горизонт прогнозирования, требование ко времени получения прогноза, объем входных данных. Гибкость и отсутствие строгой формализации при разработке системы предоставляют широкий спектр возможностей исследования, усовершенствования и адаптации существующих моделей нейронных сетей с целью повышения точности прогноза.[1]

Задачи регрессионного анализа и прогнозирования особенно важны для стратегического управления, поэтому поясним способы применения нейронных сетей в этой области более подробно. Во многих практических ситуациях данные легко собираются, но в них сложно выяснить зависимости и взаимосвязи, нейронные сети позволяют решить эту задачу.

Нейронные сети для решения задач прогнозирования отличаются тем, как формируются входные значения. Пример самой популярной архитектуры нейронной сети (содержащей три слоя) для решения задачи прогнозирования представлен на рисунке 1. Для прогнозирования временных рядов в качестве входов сети используются прошлые наблюдения, а выходом является прогнозируемое значение. Математически это сеть с одним выходом, которая выполняет следующее преобразование (1) от входов к выходу:

$$x_t = f(x_{t-1}, x_{t-2}, ..., x_{t-p}), \quad (1)$$

где x_t – наблюдение в момент времени t, p – количество прошлых наблюдений, используемых для предсказания будущего значения. Функция f – в общем случае, нелинейная функция, определяемая нейронной сетью и структурой данных. В уравнении (1) нейронную сеть прямого распространения можно рассматривать как нелинейную модель авторегрессии. [2]

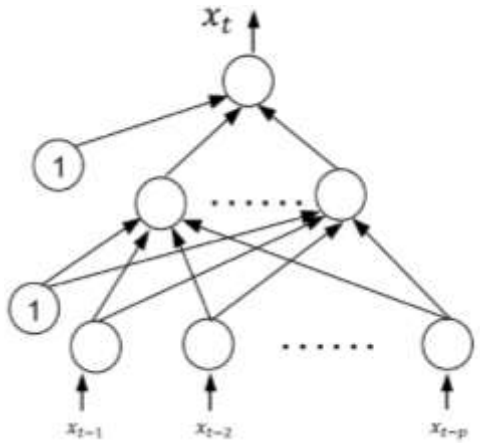


Рисунок 1. Типичная архитектура нейронной сети для решения задачи прогнозирования

Прогнозирование с использованием нейронной сети предполагает предварительное построение модели НС. Построение модели нейронной сети включает в себя несколько этапов: определение порядка сети (архитектура) и параметров (веса) модели. При обучении нейронной сети обычно данные в выборке разделены на обучающий набор данных и набор данных для тестирования модели. Обучающий набор данных используется для оценки параметров моделей, при этом выбирается та модель, которая лучше всего работает на тестовом наборе данных. Наблюдения за пределами выборки (out-of-sample) применяются

для дальнейшего тестирования выбранной модели и имитации реального прогнозирования событий [3].

В задаче прогнозирования временных рядов, входы представляются в виде скользящего окна фиксированной длины относительно наблюдений ряда. Предположим, что в обучающем наборе есть n наблюдений: $x_1,..., x_n$, и задача заключается в прогнозировании на один шаг вперед. Для обучения нейронной сети с p входами, имеем $(n-p)$ обучающих примеров. Первый обучающий набор будет состоять из $x_1, x_2,..., x_p$ наблюдений в качестве входов и x_{p+1} в качестве целевого выходного значения. Второй обучающий набор будет содержать $x_2, x_3,..., x_{p+1}$ наблюдений в качестве входов и x_{p+2} как ожидаемый результат на выходе. Последний тренировочный набор будет содержать $x_{n-p}, x_{n-p+1},..., x_{n-1}$ наблюдений в качестве входов и x_n как целевое значение. Таким образом, параметры нейронной сети могут быть определены путем минимизации общего размера ошибки в тренировочном процессе, например, суммы квадратов ошибок. На рисунке 2 графически представлены необходимые преобразования и предварительная подготовка данных для работы нейронных сетей в задачах прогнозирования по алгоритму, описанному выше.

Входы						Выход
x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
24 982	24 817	27 662	23 429	27 619	16 383	17 965
24 817	27 662	23 429	27 619	16 383	17 965	20 212
27 662	23 429	27 619	16 383	17 965	20 212	23 995
23 429	27 619	16 383	17 965	20 212	23 995	20 516
27 619	16 383	17 965	20 212	23 995	20 516	20 659
16 383	17 965	20 212	23 995	20 516	20 659	21 266
17 965	20 212	23 995	20 516	20 659	21 266	20 073
20 212	23 995	20 516	20 659	21 266	20 073	22 308
23 995	20 516	20 659	21 266	20 073	22 308	23 449
20 516	20 659	21 266	20 073	22 308	23 449	20 757
20 659	21 266	20 073	22 308	23 449	20 757	22 650
21 266	20 073	22 308	23 449	20 757	22 650	13 706

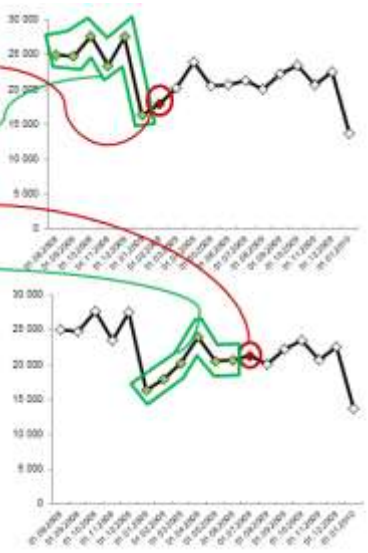


Рисунок 2. Предварительная подготовка данных для работы с нейронной сетью

Точность прогноза, требуемая для решения конкретной задачи, оказывает большое влияние на прогнозирующую систему. Ошибка прогноза зависит от используемой системы прогноза. Чем больше ресурсов имеет такая система, тем больше шансов получить более точный прогноз. При прогнозировании всегда учитывается возможная ошибка прогнозирования [4]. Точность прогноза характеризуется ошибкой прогноза d', определяемая формулой (2):

$$d' = \frac{|\delta'_{k,0} - \delta_{k,0}|}{\delta_{k,0}}, \tag{2}$$

где $\delta_{k,0}$ – истинное значение прогноза, $\delta'_{k,0}$ – полученное значение прогноза. Такая относительная величина мало чувствительна к ошибкам прогноза больших значений и чрезмерно чувствительна к ошибкам прогноза величин, близких к нулю. Кроме того, dd_k – разница между минимальным и максимальным значениями может быть различной у разных наблюдаемых характеристик, и одинаковая относительная ошибка d' будет приемлемой для принятия решений в одних случаях и не приемлемой в других. В связи с

этим предлагается судить о точности прогноза k-ой характеристики (d) по величине ошибки, нормированной по разнице dd_k (3):

$$d = \frac{|\delta'_{k,0} - \delta_{k,0}|}{dd_k}. \quad (3)$$

Такая мера обладает одинаковой чувствительностью к ошибкам прогноза для разных значений прогнозируемой характеристики. Ее чувствительность к ошибкам тем выше, чем в меньших пределах колеблется прогнозируемая характеристика, что представляется вполне логичным.

Следует также отметить, что при моделировании временных рядов, имеющих сезонность, важно разделить наблюдения на входе кратно сезонному периоду. Например, для помесячных временных рядов с сезонностью, наблюдается высокая корреляция между наблюдениями с лагом в 12 месяцев. Теоретически, может быть большое число сезонных лагов, которые имеют автокорреляцию с будущими значениями. Успешное прогнозирование с использованием нейронных сетей прямого распространения требует тщательного внимания к двум основным этапам:

1. Обучение: Разработанная модель должна предлагать адекватную подгонку обучающих данных. Сами данные должны содержать зависимости, которые нейронная сеть пытается изучить, а модель нейронной сети должна быть в состоянии найти соответствующие веса, чтобы представить эти зависимости.

2. Обобщение: Разработанная модель также должна хорошо работать на новых данных, это позволяет убедиться в том, что она не просто запоминает характеристики обучающих данных. В этой связи при построении НС часто случается переподгонка, особенно для небольших наборов данных. Отличительной особенностью нейронной сети можно назвать способность получать обоснованный результат на основании данных, которые раньше не встречались в процессе обучения. Архитектура нейронной сети должна быть небольшой, при построении модели следует провести проверку и валидацию, чтобы результаты обучения можно было применить для других случаев и наборов данных.

Список использованных источников

1. Шагалова П.А., Ляхманов Д.А. Нейросетевые технологии в решении задач прогнозирования //Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=16494.

2. Smith K., Gupta N.D. Neural networks in business: techniques and applications. Hershey, USA: Idea Group Publishing, 2002. 271 p.

3.Yu Hen Hu, Jenq-Neng Hwang. Handbook of neural network signal processing. Danvers, USA: CRC Press, 2002. 384p.

4. Нейронные сети: полный курс: пер. с англ. / С. Хайкин. М. [и др.]: Вильямс, 2006. 1103 с.

УДК 517.7

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ УСТУПОК ПРИ РЕШЕНИИ ВОЕННО-ПРИКЛАДНОЙ ЗАДАЧИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ОБ ОПТИМАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ ЛИКВИДАЦИИ ТЕХНОГЕННОЙ АВАРИИ

Корыпаева Ю.В., Таболин Д.А.
ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
(г. Воронеж)

В различных областях практической деятельности часто встречаются задачи, в которых оптимальность некоторой операции приходится оценивать не по одному, а сразу

по нескольким критериям $f_1, f_2, \ldots, f_n$, причем одни из них требуется исследовать на максимум, а другие — на минимум. Такого рода задачи называют многокритериальными или векторными задачами оптимизации ([1], [2]).

Любой исследователь изначально понимает, что, вообще говоря, не существует решения, которое обеспечивало бы в экстремум первому критерию f_1 и одновременно доставляло бы максимум (или минимум) другому критерию f_2, тем более тяжело и даже не реально получить такое решение для нескольких критериев. В связи с этим логично ввести понятие некоего компромиссного решения, при этом окончательный выбор решения по исследуемому вопросу предполагается волевым актом командира или лицом, принимающим решение (ЛПР). За ЛПР оставляют решение о том, какой ценой можно оплатить известное повышение эффективности или наоборот, какой долей эффективности можно пожертвовать, чтобы не нести слишком больших потерь. Все эти особенности формируют цель исследователя: предоставить в распоряжение ЛПР достаточное количество данных, позволяющих ему всесторонне оценить преимущества и недостатки каждого варианта решения и, опираясь на них, сделать окончательный выбор. В связи с этим, процедура разработки, исследования и решения многокритериальной задачи является диалоговой итеративной процедурой между ЛПР и машиной (исследователем).

Основная идея при решении задач векторной или многокритериальной оптимизации заключается в получении и обосновании методов определения компромиссных решений.

Существуют два основных подхода к решению задач векторной оптимизации. Первый подход основан на методах свертывания критериев, второй — на алгоритмах непосредственного отыскания компромиссных решений. В настоящей работе рассмотрим применение одного из алгоритмов непосредственного отыскания компромиссных решений, а именно «метод последовательных уступок».

Постановка задачи. В некоторой воинской части имеется пожарная часть, которая имеет в наличии комплекты 2-х видов для пожаротушения и ликвидации радиационного заражения (РЗ). В таблице 1 находятся сведения о порядке формирования комплектов оборудования (КО) и личным составом (ЛС), наличие необходимого оборудования и личного состава.

Таблица 1 – Сведения о порядке формирования и наличии КО и ЛС

Номер комплекта	**Оборудование 1**	**Оборудование 2**	**Оборудование 3**	**Оборудование 4**	**Личный состав**
1	2	1	4	0	10
2	2	2	0	4	13
Наличие	12	8	20	12	65

Известно, что комплект вида 1 ликвидирует пожар на площади 2 га за 1 час, а комплект вида 2 ликвидирует последствия радиационного заражения на площади 3 га за 1 час. При этом в процессе пожаротушения и ликвидации РЗ может в течение часа выйти из строя комплект вида 1 с вероятностью 0,2, а комплект вида 2 с вероятностью 0,1. Требуется организовать процесс пожаротушения и ликвидации РЗ на территории 61 га таким образом, чтобы максимизировать площадь, на которой пожар потушен и минимизировать потери в оборудовании. Определить за какое время последствия катастрофы на указанной площади будут полностью устранены.

Решение. Обозначим за x_1 — количество комплектов первого вида, а x_2 — комплектов первого вида.

Составим первый критерий эффективности, выражающий площадь на которой ликвидирован пожар и РЗ: $f_1(x_1, x_2) = 2x_1 + 3x_2$.

Составим второй критерий эффективности, выражающий математическое ожидание потерь оборудования при ликвидации аварии: $f_2(x_1, x_2) = 0,2x_1 + 0,1x_2$.

Будем считать, первый критерий более важный, тогда векторный критерий будет иметь вид

$$\begin{pmatrix} f_1(x_1, x_2) \\ f_2(x_1, x_2) \end{pmatrix} \to \begin{matrix} \max \\ \min \end{matrix}$$

на множестве

$$z_1 = \{(x_1, x_2): 2x_1 + 2x_2 \le 12,\ x_1 + 2x_2 \le 8,\ 4x_1 \le 20,\ 4x_2 \le 12,$$
$$10x_1 + 13x_2 \le 65,\ x_1 \ge 1,\ x_2 \ge 1\}.$$

Первый шаг. Максимизируем первый по важности критерий $f_1(x_1, x_2)$

$$\max_{z_1} f_1(x_1, x_2) = \max_{z_1}(2x_1 + 3x_2).$$

Имеем задачу линейного программирования, где $f_1(x_1, x_2) = 2x_1 + 3x_2$ — целевая функция, а система ограничений имеет вид

$$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 \le 12, \\ x_1 + 2x_2 \le 8, \\ 4x_1 \le 20, \\ 4x_2 \le 12, \\ 10x_1 + 13x_2 \le 65, \\ x_1 \ge 1, \\ x_2 \ge 1. \end{cases}$$

Так как целевая функция является функцией двух переменных, то эту задачу можно решить графическим методом. Для этого от системы неравенств в системе ограничения перейдем к соответствующей системе равенств и построим эти прямые в прямоугольной системе координат на плоскости Ox_1x_2 (рисунок 1).

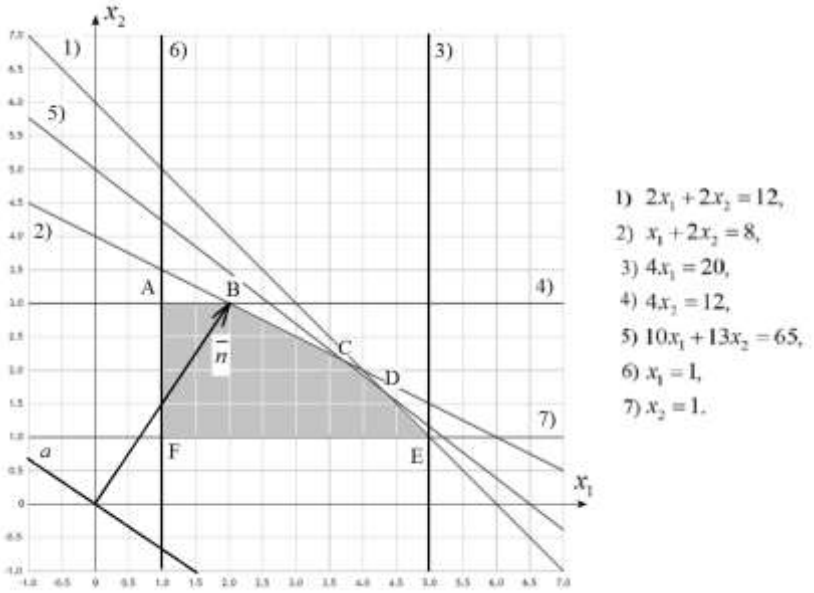


Рисунок 1 − ОДР при решении задачи максимизации первого критерия

Получим многоугольник ABCDEF, точки которого образуют область допустимых решений (ОДР).

Функция $f_1(x_1, x_2) = 2x_1 + 3x_2$ достигает максимума в точке $C\left(\frac{26}{7}; \frac{15}{7}\right)$. Координаты находятся в процессе решения системы уравнений

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 = 8, \\ 10x_1 + 13x_2 = 65. \end{cases}$$

Полученное решение не является целочисленным, поэтому требуется найти целочисленное решение, близкое к найденному, которое принадлежит ОДР и доставляет наибольшее значение целевой функции $f_1(x_1, x_2)$. Заметим, что банальное округление компонент решения приводит к результату $(3; 2)$, при этом значение целевой функции $f_1(3, 2) = 12$. Но если продолжить исследование точек с целочисленными координатами, близкими к $(3; 2)$ из ОДР, то заметим, что решение $(2; 3)$ даст большее значение целевой функции $f_1(2, 3) = 13$. Следовательно, на первом шаге оптимальное решение будет $x_1^{10} = 2,\ x_2^{10} = 3,$ а значение функции при найденном оптимальном решении

$$\max_{z_1} f_1(x_1, x_2) = \max_{z_1}(2x_1 + 3x_2) = f_1(2, 3) = 2 \cdot 2 + 3 \cdot 3 = 13.$$

Полученное решение подставляем в критерий $f_2(x_1, x_2)$ и векторные оценки примут вид $\begin{pmatrix} f_1(x_1^{10}, x_2^{10}) \\ f_2(x_1^{10}, x_2^{10}) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 13 \\ 0,7 \end{pmatrix}$.

Полученный результат предъявляют ЛПР. Если ЛПР не устраивает первый результат (13 га), то ему необходимо пересмотреть постановку задачи. Если же ЛПР не устраивает второй результат (0,7), то ему предлагается сделать некоторую уступку по первому критерию.

Второй шаг. Сделаем некоторую уступку по первому критерию $\Delta f_1 = -3.$

Следовательно, $f_1(x_1^{10}, x_2^{10}) + \Delta f_1 = f_1(2, 3) - 3 = 10.$

Минимизируем критерий $f_2(x_1, x_2)$: $\min_{z_2} f_2(x_1, x_2) = \min_{z_2}(0,2x_1 + 0,1x_2),$

где

$$z_2 = \{(x_1, x_2): 2x_1 + 3x_2 \geq 10,\ 2x_1 + 2x_2 \leq 12,\ x_1 + 2x_2 \leq 8,$$

$$4x_1 \leq 20,\ 4x_2 \leq 12,\ 10x_1 + 13x_2 \leq 65,\ x_1 \geq 1,\ x_2 \geq 1\}.$$

Заметим, множество z_2 получается из множества z_1 добавлением еще одного условия. На рисунке 2 это множество обозначено ABCDEKL.

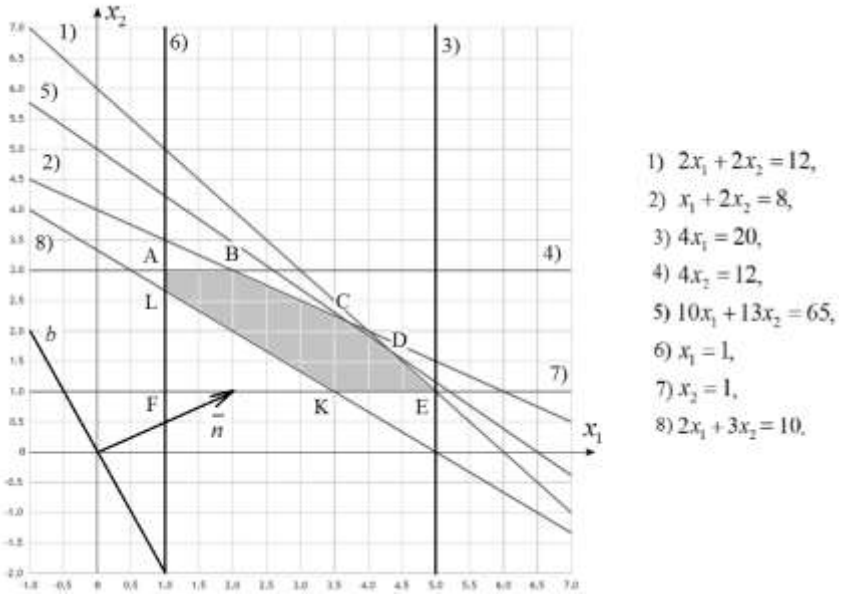


Рисунок 2 − ОДР при решении задачи максимизации второго критерия

Функция $f_2(x_1, x_2)$ достигает минимума в точке L (точка входа), $L\left(1;\ \frac{8}{3}\right)$. Координаты этой точки находятся в процессе решения системы уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 = 10, \\ x_1 = 1. \end{cases}$$

Анализ целочисленных решений в окрестности точки $\left(1;\ \frac{8}{3}\right)$ и принадлежащих ОДР приводит к оптимальному решению $x_1^{20} = 1,\ x_2^{20} = 3.$

Векторные оценки при найденном оптимальном решении имеют вид

$$\begin{pmatrix} f_1(x_1^{20}, x_2^{20}) \\ f_2(x_1^{20}, x_2^{20}) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 \\ 0,5 \end{pmatrix}.$$

Время, за которое последствия катастрофы на указанной площади 61 га будут полностью устранены, $t_{\substack{тушение \\ пожара}} = \frac{61}{1} = 61 час,\ t_{\substack{ликвидация \\ РЗ}} = \frac{61}{9} \approx 6,78 час.$

Анализируем полученный результат. Если ЛПР полученный результат устраивает, то задача решена. Если полученный результат ЛПР не устраивает, то диалог продолжается.

Специалист может рассмотреть ситуации, когда уступка на втором шаге будет иметь другие значения, и рассчитать (например, в MS Excel 2010) векторные оценки критериев. В нашем случае эти расчеты могут быть предоставлены в виде таблицы 2.

Исходя из результатов таблицы, видно, что при участии одного комплекта пожаротушения и трех комплектов для ликвидации РЗ достигается максимальное значение площади и минимальное значение математического ожидания потерь.

Таблица 2 − Расчет критериев при разных значениях уступки

Уступка по 1-му критерию	**Значение x_1**	**Значение x_2**	**Значение 1-го критерия**	**Значение 2-го критерия**
3	1	3	10	0,5
2	1	3	11	0,5
1	1	3	12	0,5
0	2	3	13	0,7

Таким образом, следует признать рассмотренный подход удобным, гибким, и легко реализуемым с помощью MS Excel 2010 или вручную (для этого необходимо иметь базовые знания в области методов оптимизации и линейного программирования). Спектр задач, для которых предлагаемая методика является подходящей, крайне велик и востребован с практической точки зрения.

Список использованных источников

1. Соболь И.М., Статников Р.Б. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями. М.: Дрофа, 2006. – 175 с.
2. Коротченко А.Г., Кумагина Е.А., Сморякова В.М. Введение в многокритериальную оптимизацию. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. – 55 с.

УДК 519.8

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОТБОРА МЛАДШИХ КОМАНДИРОВ

Красова Н.Е., Кузовков В.В., Каландия З.Г.
ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского И Ю.А. Гагарина»
(г. Воронеж)

Важным этапом эффективного отбора младших командиров является объективное оценивание пригодности курсантов на эти вакантные должности. Пригодность кандидатов в большей степени определяется соотношением его индивидуальных способностей. Оценки большинства этих показателей носят качественный и субъективный характер, не исключаются случайные ошибки в ответах кандидатов и экспертов ([1]). В связи с этими особенностями, с точки зрения математического моделирования, логично рассматривать результаты оценивания кандидатов как латентные переменные [1-2]. Адекватное и объективное измерение такого рода показателей является основной проблемой, поэтому использование методов и подходов теории оценки латентных переменных более чем уместны.

Нами предлагается подход к выбору младших командиров групп курсантов, основанный на вычислении обобщенной оценки соответствия занимаемой должности с помощью метода Раша [3].

Рассмотрим математическую модель поставленной задачи в общем виде.

Пусть на должности младших командиров рассматривается N кандидатов: A_1, $A_2,..,A_N$, для которых необходимо провести оценивание с целью выбрать n лучших.

Для оценивания претендентов определяются M критериев K_1, $K_2,..$, K_M. Критерии отбора определяются старшим офицерским составом на основании общепедагогического опыта, опыта военной службы. При необходимости, с течением времени, с учетом происходящих в стране и в вузе событий, их можно изменять или дополнять. Отметим, что оценки кандидатов при этом меняться не будут.

Как уже было упомянуто выше, оценки кандидатов могут быть разнородными и измеряться по разным шкалам, иметь разную природу, разную размерность. Обозначим U_{ij} – оценку i-го кандидата по j-му критерию, $i=1,2,...,N$; $j=1,2,...,M$. Для получения однородных оценок по единой шкале проводят процедуру нормализации, описанную, например, в [3]. После нормализации все оценки будут иметь значения из отрезка [0;1].

Далее, вводятся латентные переменные. Пусть θi – интегральный показатель степени пригодности кандидата Ai, $i=1,2,...,N$. Чем выше этот показатель, тем более i-ый претендент подходит для замещения должности младшего командира. Пусть β_j – степень невыполнимости оценочного критерия K_j, $j=1,2,...,M$, по всей группе претендующих. Чем меньше значение этого показателя, тем более выполнимым является критерий K_j, то есть ему соответствуют многие кандидаты.

Тогда вероятность того, что i-й кандидат удовлетворяет по j-му критерию вычисляется следующим образом

$$P_{ij} = \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}} \qquad (1)$$

Для нахождения неизвестных логитов предлагается использовать подход, согласно которому параметры θ_i и β_j выбираются так, что бы сумма квадратов отклонений эмпирических данных $X = \left(x_{ij}\right)_{NxM}$ от расчетных вероятностей (1) была наименьшей.

Задача сводится к минимизации остаточной суммы

$$S(\theta_i, \beta_j) = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left(x_{ij} - P_{ij}\right)^2 = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left(u_{ij} - \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}}\right)^2 \to \min \qquad (2)$$

В случае нормирования логитов и установки начала отсчета на их средние значения, целевая функция (2) дополняется системой ограничений:

$$\theta_i \geq 0 \ ; \ \beta_j \geq 0 \ ; \ i=1,2,...,N; \ j=1,2,...,M. \qquad (3)$$

На основании полученных оценок можно провести ранжирование кандидатов по степени их соответствия, а так же провести оценку критериев по степени их выполнимости для всей группы претендующих.

Отметим, то для решения полученных математических моделей существует достаточно много инструментов, таких как специализированные математические программы, так и MS Excel.

Рассмотрим пример применения описанного выше метода для выбора командиров подразделения курсантов военного вуза. Для оценивания авторами были рассмотрены командиры первого курса, которые уже выполняют обязанности старшины, командиров групп и командиров отделений в течение полугода. Кроме того, к работе были привлечены курсовые офицеры и начальник курса, которые проранжировали действующих командиров по степени соответствия занимаемой должности по результатам их работы в течении 6 месяцев, исходя из собственного служебного и жизненного опыта. Это было сделано с целью проведения последующего сравнительного анализа расчетных результатов с реальным положением дел (теоретических и эмпирических данных).

Были проанализированы личные дела 10 курсантов, которые в течении 6 месяцев исполняли обязанности младших командиров. Для оценки кандидатов по согласованию со старшим офицерским составом были выбраны 8 критериев, среди которых присутствуют как профессиональные, так и личностные:

1. K_1 – наличие компетенций для занятия должности командира (оценивается по сто бальной шкале).

2. K_2 – организационные качества (оценивается по сто бальной шкале).

3. K_3 – личностные качества (оценивается по сто бальной шкале).

4. K_4 – возраст на момент поступления.

5. K_5 – служба в ВС РФ (бинарная шкала).

6. K_6 – наличие звания на момент поступления (курсанты, не проходившие службу ВС РФ могут иметь звание младший сержант, которое они получают уже в вузе) (бинарная шкала).

7. K_7 – авторитет в коллективе (высокий –2 / средний – 1/ низкий – 0)

8. K_8 – образование (среднее – 1, кадетская школа – 2, СПО гражданское – 1, СПО военное – 4, неоконченное высшее – 5).

Оценки показателей пригодности кандидатов для назначения их младшими командирами, по методу Раша (ОМР), места кандидатов в общем рейтинге претендентов (теоретические, МКОР), места кандидатов, по мнению офицеров (эмпирические, МКМО) приведены в таблице 1, графическая интерпретация результатов приводится на рисунке 1.

Таблица 1

Кандидат	A_5	A_3	A_6	A_8	A_4	A_2	A_1	A_{10}	A_9	A_7
ОМР	0,89	0,78	0,57	0,49	0,46	0,41	0,32	0,23	0,14	0,00
МКОР	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
МКМО	2	1	3	5	4	8	10	6	7	9

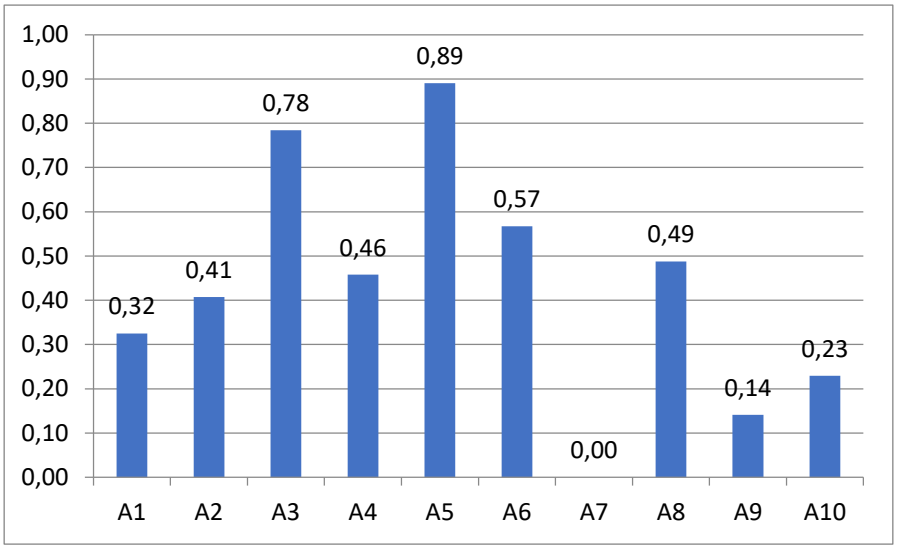


Рисунок 1 – Нормализованные оценки кандидатов

Анализ результатов показал, что выбирать младших командиров отделений нужно было из курсантов A_5, A_3, A_6, A_8 . Полученные результаты расчетов соответствуют представлениям старших офицеров, которые наблюдали за деятельностью действующих младших командиров в течение 6 месяцев. В частности, полученные результаты по кандидатам A_1 и A_2 можно прокомментировать так: эти курсанты показали хорошие результаты в спорте (волейбол) и поэтому тренировки и частые отъезды на соревнования не давали им качественно и в полной мере выполнять обязанности командиров.

Предложенный авторами подход понятен и легко реализуем средствами MS Excel, может быть использован для решения подобных задач в военных вузах и вузах силовых структур или на предприятиях в различных отраслях, где решение подобной задачи подбора младших руководящих кадров актуально.

Список использованных источников

1. Нейман, Ю.М. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов / Ю.М. Нейман, В.А. Хлебников — М.: Прометей, 2000. — 168 с.

2. Математические модели подготовки и проверки качества освоения компетенций в образовательном процессе / С.А. Баркалов, С.И. Моисеев, Н.С. Кочерга, Е.В. Соловьева // Открытое образование. – 2014. – № 2. – С. 9–16.

3. Моисеев, С.И. Методы принятия решений, основанные на модели Раша оценки латентных переменных / С.И. Моисеев, А.Ю. Зенин // Экономика и менеджмент систем управления. – 2015. – № 2.3 (16). – С. 368–375.

УДК 51-7

ПОСТРОЕНИЕ ГРАФА ТАКТИЧЕСКОЙ РАДИОСВЯЗИ НА ОСНОВЕ КООРДИНАЦИОННЫХ КОЛЕЦ

Н.В. Панина, М.М.Кулманакова, Д.А. Ручкин, А.О. Скирда
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
(г. Воронеж)

Современные тактические операции предъявляют повышенные требования к системам радиосвязи: они должны быть самоорганизующимися, отказоустойчивыми, скрытными и способными функционировать в условиях радиоэлектронного противодействия (РЭП). Традиционные топологии — звёздчатая, ячеистая или древовидная — обладают рядом недостатков: высокая централизация, уязвимость к выходу из строя отдельных узлов, сложность масштабирования.

В этой связи перспективным направлением является применение модульных топологий, в которых сеть строится из повторяющихся, логически независимых блоков. Одним из таких блоков может выступать координационное кольцо — замкнутая структура из радиоузлов, обеспечивающая локальную связность и координацию. В данной работе предлагается метод построения глобального графа связи на основе таких колец, что позволяет достичь баланса между децентрализацией и управляемостью.

Понятие координационного кольца в тактической радиосети

Под координационным кольцом (КК) понимается упорядоченное множество радиоузлов $R = \{r_1, r_2, ..., r_n\}$, где каждый узел r_i имеет устойчивую радиосвязь с двумя соседними узлами r_{i-1} и r_{i+1} (с учётом цикличности: $r_{n+1} = r_1$). Такая структура образует логический контур, в рамках которого реализуются следующие функции:

- Ретрансляция данных по кольцу (в обе стороны или однонаправленно);
- Локальная координация — распределённое принятие решений о маршрутизации, частотном плане, режиме излучения;
- Самовосстановление — при разрыве связи между r_i и r_{i+1} передача данных продолжается по противоположному плечу кольца.

Координационное кольцо может формироваться автоматически (например, по географическому признаку — узлы в пределах 1–2 км) или назначаться вручную (по организационно-штатной структуре — взвод, отделение). Важно, что КК функционирует как единый логический узел на более высоком уровне иерархии.

Приведем пример метода построения графа связи

Предлагаемый подход состоит из четырёх этапов.

Первый этап - формирование локальных координационных колец.

На тактическом уровне (взвод, рота) узлы объединяются в кольца на основе:

- геолокационных данных (GPS/ГЛОНАСС),
- уровня сигнала (RSSI),
- организационной принадлежности.

Алгоритм формирования кольца может использовать методы кластеризации (например, k-средних) с последующим построением гамильтонова цикла внутри кластера.

Второй этап - назначение межкольцевых шлюзов.

Для обеспечения связности между кольцами в каждом КК назначаются шлюзовые узлы (обычно 1–2). Эти узлы:

- поддерживают дополнительные каналы связи с соседними кольцами,
- выполняют функции маршрутизаторов на межуровневой границе,
- могут использовать отдельные частотные диапазоны или временные слоты для минимизации помех.

Третий этап - построение макрографа связи.

На этом этапе каждый координационный кольцо репрезентуется как вершина V_i в макрографе $G = (V, E)$, а межкольцевые связи — как рёбра $e_{ij} \in E$. Полученный граф отражает иерархическую структуру сети.

Четвертый этап - оптимизация топологии.

Граф связи оптимизируется по следующим критериям:

- Минимизация числа перескоков между любыми двумя узлами,
- Максимизация связности,
- Балансировка нагрузки на шлюзовые узлы,
- Снижение суммарного излучения.

Применение координационных колец в качестве строительных блоков обеспечивает следующие преимущества:

1.Повышенная живучесть. Разрыв в одном звене кольца не нарушает локальной связности.

2.Упрощённое управление. Командир взаимодействует с логическими кольцами, а не с каждым узлом.

3. Масштабируемость. Новые подразделения легко интегрируются.

4. Совместимость с MANET.Метод дополняет архитектуру мобильных тактических сетей.

5. Энергоэффективность. Возможна координация режимов «сон/пробуждение».

Рассмотрим пример графа тактической радиосвязи, построенного на основе координационных колец.

Предположим, у нас есть:

- Набор узлов (радиостанций) с известными координатами на плоскости: (x_i, y_i).
- Каждый узел имеет координационные кольца — например, 3 кольца:
  - Внутреннее (радиус r_1)) — зона приоритетной связи (например, командир–подчинённый),
  - Среднее (радиус r_2)) — стандартная зона связи,
  - Внешнее (радиус r_3)) — резервная/аварийная зона.

Связь между двумя узлами i и j возможна, если:

- Расстояние между ними $d_{ij} \leq r_{\text{max}}$ (максимальная дальность радиосвязи),
- И оба узла находятся в допустимых кольцах друг друга (например, узел j должен быть в кольце 2 узла i), а узел i — в кольце 1 или 2 узла j), в зависимости от правил координации).

Цель: построить граф связи — список рёбер между узлами, удовлетворяющими этим условиям.

Алгоритм реализации данного метода на Python (с использованием NetworkX)

```
import numpy as np
import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
        def build_tactical_radio_graph(nodes, rings, max_range=None):
            # Строит граф тактической радиосвязи на основе координационных колец.
            Параметры:
            - nodes: список кортежей [(x0, y0, id0), (x1, y1, id1), ...]
            - rings: словарь вида {node_id: [r1, r2, r3]}, где r1 < r2 < r3 — радиусы колец
            - max_range: максимальная дальность связи (если None, берётся max(r3))
            Возвращает:
            - G: объект networkx.Graph
        G = nx.Graph()
            # Добавляем узлы
            for x, y, node_id in nodes:
                G.add_node(node_id, pos=(x, y))
            # Определяем глобальный макс. радиус, если не задан
            if max_range is None:
                max_range = max(r[-1] for r in rings.values())
            n = len(nodes)
            for i in range(n):
                xi, yi, id_i = nodes[i]
                for j in range(i + 1, n):
                    xj, yj, id_j = nodes[j]
                    # Расстояние между узлами
                    dist = np.hypot(xi - xj, yi - yj)
                    # Если вне максимальной дальности — пропускаем
                    if dist > max_range:
                        continue
                    # Получаем кольца для обоих узлов
                    rings_i = rings.get(id_i, [0, 0, 0])
                    rings_j = rings.get(id_j, [0, 0, 0])
                    # Проверяем: в каком кольце j находится относительно i
                    def get_ring_index(distance, ring_radii):
                        for idx, r in enumerate(ring_radii):
                            if distance <= r:
                                return idx  # 0 — внутреннее, 1 — среднее, 2 — внешнее
                        return None  # вне всех колец
                    ring_j_wrt_i = get_ring_index(dist, rings_i)
                    ring_i_wrt_j = get_ring_index(dist, rings_j)
                    # Пример политики координации:
                    # Связь разрешена, если оба узла видят друг друга хотя бы в среднем кольце
(индекс <= 1)
                    # Можно адаптировать под твою модель!
                    if ring_j_wrt_i is not None and ring_i_wrt_j is not None:
                        # Например: связь разрешена, если оба в зоне r2 или ближе
                        if ring_j_wrt_i <= 1 and ring_i_wrt_j <= 1:
                            G.add_edge(id_i, id_j, distance=dist)
            return G
        # Пример использования
        if name == "main":
            # Генерируем 10 узлов случайно
            np.random.seed(42)
            num_nodes = 10
            nodes = [(np.random.uniform(0, 100), np.random.uniform(0, 100), i) for i in
range(num_nodes)]
```

```
# Задаём кольца для каждого узла (можно сделать одинаковыми)
rings = {i: [15, 30, 50] for i in range(num_nodes)}  # r1=15, r2=30, r3=50
# Строим граф
G = build_tactical_radio_graph(nodes, rings)
# Визуализация
pos = nx.get_node_attributes(G, 'pos')
plt.figure(figsize=(8, 6))
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='lightblue', node_size=500,
font_size=10)
plt.title("Граф тактической радиосвязи (координационные кольца)")
plt.show()
```

Предложенный метод построения графа тактической радиосвязи на основе координационных колец позволяет создавать иерархически организованные, живучие и управляемые сети, отвечающие требованиям современного боя. Ключевое преимущество подхода — сочетание децентрализованной устойчивости на тактическом уровне и иерархической управляемости на оперативном.

Список использованных источников

1. Корнеев А.М., Петров С.В. Самоорганизующиеся тактические сети: принципы построения и анализа. — М.: Радиотехника, 2021.
2. Perkins C.E., Belding-Royer E.M. Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing // RFC 3561, 2003.
3. ГОСТ Р 52638–2006. Сети радиосвязи тактического звена. Термины и определения.
4. Zhang H. et al. Ring-Based Topologies for Military MANETs // IEEE Military Communications Conference (MILCOM), 2020.
5. Технологии тактической связи в условиях РЭБ: сборник научных трудов / под ред. В.И. Левина. — М.: ВУ МО РФ, 2022.

УДК 510

УЧЕНЫЕ-МАТЕМАТИКИ НА ПОЛЕ БОЯ

Попова А.С., Лихушин И.О.
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

9 мая 2025 года вся страна отметила 80-летие нашей Победы в Великой Отечественной войне. Другая памятная дата для всего народа 22 июня 1941 года – 84 года прошло со дня нападения фашистских агрессоров. По прошествии стольких лет нам нельзя забывать, что победа в этой кровопролитной войне стала возможной благодаря не только мужеству и стойкости фронтовиков, но и таланту и уму советских ученых. Ученые-математики добивались побед на своем невидимом фронте: в научно-исследовательских лабораториях, в конструкторских бюро и иногда и на линии боевого огня. «…все свои знания, силы, энергию и свою жизнь за победу над врагом,» – такими словами ученые обозначили свое участие в ВОВ на внеочередном расширенном заседании Президиума Академии наук [1,2].

Президент Академии Наук СССР С. И. Вавилов дал такую оценку вклада ученых в обороноспособность страны: «Почти каждая деталь военного оборудования, обмундирования, военные материалы, медикаменты – все это несло в себе отпечаток предварительной научно-технической мысли и обработки. …Советская техническая физика с честью выдержала суровые испытания войны. Следы этой физики всюду: на самолете, танке, на подводной лодке и линкоре, в артиллерии, в руках нашего радиста,

дальномерщика, в ухищрениях маскировки. Дальновидное объединение теоретических высот с конкретными техническими заданиями, неуклонно проводившееся в советских физических институтах, в полной мере оправдало себя в пережитые грозные годы.» Многие ученые-математики внесли личный вклад в Победу. 213 преподавателей. аспирантов механико-математического факультета Московского университета были призваны в 975-й артиллерийский полк 8-й Краснопресненской дивизии и держали оборону на ржевско-вяземском направлении. Добровольцами ушли на фронт: член-корреспондент АН А.А.Ляпунов, академик АН А.А.Погорелов, академик Ю.В.Линник, доктор физико-математических наук И.С.Бровиков, доцент И.В.Баранова, многие преподаватели [1,2]. Уже в первые дни начала войны добровольцами ушли на фронт несколько десятков студентов и преподавателей во главе с ректором Воронежского университета Н.П.Латышевым, который стал комиссаром Воронежского добровольческого полка. За четыре военные месяца количество студентов сократилось в 4 раза. Ростовский институт железнодорожного транспорта (РИИЖТ) был эвакуирован в Тбилиси, где научный коллектив продолжал свою работу на обеспечение бесперебойной работы железнодорожного транспорта и усиление обороноспособности страны. Более полутысячи сотрудников и студентов института вступили в полк народного ополчения уже осенью 1941 года, многие из них погибли на фронте.

А сколько еще имен ученых можно привести, которые выполнили свой долг перед родиной до конца, отдав свои жизни, но не столь известны и знамениты. Трудно себе только представить каких высот достигла бы математика, если бы наша страна не потеряла стольких талантов в этой войне.

Мы преклоняемся перед самоотверженностью математиков – воинов. Память о них никогда не сотрется. Но фактора вклада ученых своих знаний в усиление обороноспособности страны нельзя переоценить. Современная война – это соревнование научных разработок, изобретательности. И поэтому перед учеными-математиками встает множество разнообразных военных задач. От решение которых, от точности расчетов зависит множество человеческих жизней. Наиболее значимые из поставленных задач и их практическое применение в годы ВОВ представлены в таблице1 [1,2].

Таблица 1 – Военные задачи и их практическое решение

Военная задача	Предлагаемое практическое решение	Ученые-математики, занимавшиеся решением задачи
Стрельба по целям с тихоходных самолетов в ночное время.	Для специально созданных полков ночных бомбардировщиков рассчитаны таблицы оптимального времени сброса бомб. Цель-максимальная область поражения	М.В.Остроградский П.Л.Чебышев
Меткость стрельбы. Увеличение вероятности попадания в цель	В повышении эффективности огня помощь оказала теория вероятностей (теория искусственного рассеивания)	А.Н.Колмогоров
Достижение кучности попадания и устойчивости артиллерийских снарядов во время полета	Кучность и устойчивость достигнута при расчете и практическом применении наивыгоднейшей крутизны нарезки ствола орудия	Н.Г.Чатаев
Управление артиллерийским огнем	Разработана теория приборов для управления артиллерийским огнем	С.В.Бахвалов

Форма аэростата воздушного заграждения	Наиважнейшая задача для ПВО. Рассчитана устойчивая форма аэростата и прочность тросов заграждения	Х.А.Рахматулин
Изобретение пороховых ракет	Исследование и дальнейшее изобретение легендарных «Катюш»	А.А.Космодемьянский Л.П.Смирнов
Усовершенствование снарядов для «Катюш»	Ракетные снаряды имеют большой разброс при стрельбе – «Катюши» пришлось бы снять с вооружения. Снаряды усовершенствовали просверливанием в корпусе наклонных боковых отверстий. «Катюша» была «спасена».	С.А.Христианович
Проектирование осколочно-фугасных снарядов	Рассчитанная новая теория позволила советской промышленности выпускать практически бесконечное количество боеприпасов за счет общего упрощения технологии при неизменном качестве	А.А.Ильюшин
Обмундирование солдат	Рассчитана и сделана лучшая в мире каска с очень сложной кривизной поверхности, обеспечившей ее наилучшую отражательную способность	Группа ученых
Увеличение скорости самолетов	Повышения мощности двигателей и выбора оптимального профиля фюзеляжа и крыльев. Созданы новые истребители, штурмовики с повышенной маневренностью и надежностью	Н. Е. Жуковский, А.С. Яковлев С.В. Ильюшин В.М. Петляков
Надежность полетов при высоких скоростях	Развитии теории штопора и шимми(флаттера). Практика полетов показала надежность этих расчетов: практически не было гибели по данным причинам	М.В.Келдыш С.А.Христианович
Точность полетов самолетов	Расчеты дальних полетов выполнялись по штурманским таблицам. Простым и оригинальным	Группа ученых математического института академии наук СССР
Полёты на малой высоте	Задача «теории круглого крыла» расчет сил, действующих на крыло самолета в полете, размах крыла, позволила совершать полеты на малой высоте.	Н.Е. Кочин
Местонахождение судов по радиопеленгам	Разработанные и вычисленные таблицы позволили ускорять штурманские расчеты в 10 раз	С.Н.Бернштейн и другие ученые

Расчет прочности ледового покрытия на «Дороге жизни»	Решение задачи обеспечивало безопасность прохождения караванов по Ладожскому озеру	М. М. Филоненко – Бородич. А.А.Ильюшин
Устранение бракованной продукции	Контроль за допустимыми границами параметров из партии изготовленных изделий. Соответственно при отклонениях производится переналадка оборудования	М.В. Остроградский
Рациональный раскрой металла	Предложенные методы рационального раскроя металла на основе применения теории вероятностей, позволило рационально использовать материальные ресурсы	Л.В.Канторович
Изготовление пружин для мин	Технология их изготовления была разработана доцентом кафедры РИИЖ, создана термическая лаборатория по изготовлению пружин для противотанковых мин.	М.И. Спеваков.
Подготовкой кадров железнодорожников, необходимых для военного времени	Подготовка машинистов бронепоездов, сварщиков для военно-восстановительных поездов	Д.Э. Карминский А.И. Зеленов и М.И. Спеваков

И после войны ученые-математики продолжали заниматься вопросами усиления обороноспособности страны: модернизация авиации, ракет (в том числе с ядерными боеголовками), мин, бротенковой техники, разработка высокоточного оружия.

За последние десятилетия бурное развитие информационных технологий привело к огромному скачку и в области вооружения. Новейшие системы навигации, управления, разведки, опирающиеся на современные компьютеры и интернет, совершили нестоящую революцию в ведении войны: Но глобальное распространение новейшего оружия может угрожать безопасности мира и его стабильности. В начале XXI века военное оружие становится намного сложнее, мощнее и эффективнее. Для демонстрации модернизированных и перспективных вариантов оружия и обмена опыта в нашей стране ежегодно организовывают работу международного форума «Армия».

По словам главы оборонного ведомства, чтобы достичь успеха в военных конфликтах необходимо не только передовое вооружение, но и эффективно подготовленные военные кадры. А значит и возросла ответственность за его применение. СВО – первая война дронов. И точность попадания в цель ракеты напрямую зависит от правильных математических расчетов. Это усложняет работу каждого командира. Качественное управление и руководство военными операциями напрямую зависит от математической и информационной подготовки офицерских кадров.

Список использованных источников

1. Левшин Б.В. Советская наука в годы Великой Отечественной войны. М.: Наука, 1983. 387с.

2. Гнеденко Б.В. Математика и оборона страны. //Научно-популярный журнал Квант.1985. №5. С.9-15.

УДК 519.217

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МОДУЛЯРНОЙ АРИФМЕТИКИ В ТЕОРИИ СВЯЗИ

Рыжкова Э.Н, Свиридов Ю.А., Истратов А.Д.
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

Развитие информационных технологий предполагает постоянное увеличение количества информации, циркулирующей в сетях связи, а также совершенствование методов увеличения качества предоставляемых данных. Информация преимущественно представляется в цифровом виде, то есть набором единиц и нулей. Соответственно, качество передаваемой информации будет определяться количеством элементов последовательности, не оказавшихся подвергнутыми различным искажениям или сохранившим способность восстанавливать (исправлять) свое значение. Помимо этого, в сетях связи необходимо обеспечивать конфиденциальность, целостность и доступность данных, что являются основными направлениями организации информационной безопасности систем. Данные требования к сетям связи предполагает наличие и постоянное применение соответствующего математического аппарата для разработки новых и совершенствования действующих методов достоверного приема и требующейся защиты информации. Изучение модулярной арифметики позволит прийти к рассмотрению перечисленных выше методов.

Введение в модулярную арифметику начинается с определения понятия кольца целых чисел. Из курса теории групп, колец и полей известно, что кольцо – это алгебраический объект, подчиняющийся следующим аксиомам:

1) Ассоциативность сложения;
2) Существование нуля по сложению;
3) Существование противоположного элемента;
4) Коммутативность сложения;
5) Дистрибутивность умножения (правая и левая);
6) Наличие единичного элемента;
7) Ассоциативность умножения;

Множество же целых чисел $Z = \{\pm 1, \pm 2, \ldots, \pm k, \ldots\}$ образует коммутативное ассоциативное кольцо с 1, для которого также верны следующие аксиомы:

Соответственно умножение и сложение элементов кольца целых чисел не выводят за пределы кольца и производятся по правилам обычной арифметики. Можно также определить вычитание элементов $a - b = a + (-b)$ и деление элементов, полагая $a \div b = c$ только в том случае, если $a = b \cdot c$. Но деление в кольце целых чисел не всегда допустимо. Мы не можем делить на ноль, а также произвольные числа, результат деления которых не является целым числом. В кольце целых чисел всегда выполняется деление с остатком на ненулевой элемент. А именно, для любой пары чисел a, b, где $b \neq 0$ найдется единственное число r, такое, что $a = kb + r, |r| \in [0, b-1]$. Например, $100 = 14 \cdot 7 + 2$.

Оказывается, что для любого положительного целого числа можно определить арифметику остатков на множестве вычетов по модулю n, обозначаемое как Z_n.

Итак, множество Z_n для любого положительного целого $n \geq 2$ состоит из элементов $0,1,2,\ldots,n-1$, называемых вычетами. Операции определяются следующим образом:

1) Чтобы вычислить сумму двух вычетов $a + b$, нужно вычислить сумму $a + b$ в кольце Z, а затем в качестве результата взять остаток этой суммы при делении на n;
2) Аналогично вычисляется произведение.

Определим, что означает сравнение по модулю. Полагаем $a \equiv b \bmod n$, если a и b имеют одинаковый остаток при делении на n или, что аналогично, разность $a - b$ делится

на n без остатка. Примеры показывают, что в модулярной арифметике произведение различных ненулевых элементов может в результате оказаться нулем, произведение элемента, отличного от 1, с другим элементом кольца может быть равным 1. Если $ab = 0 \bmod n$, то элементы $a, b \neq 0$ называют делителями нуля. Если $cd = 1 \bmod n$, то c, d являются взаимно обратными элементами.

Кольцо, в котором множество всех ненулевых элементов образует группу по умножению, называется телом. Коммутативное тело называется полем. Поля бывают конечные и бесконечные. На практике в теории помехоустойчивого кодирования используются конечные поля, называемые полями Галуа, обозначаемых $GF(p^m)$, где p - характеристика поля. В дальнейшем будем считать, что $p = 2$, ввиду того, что кодовые последовательности являются двоичными. Соответственно, все операции в поле Галуа производятся по модулю характеристики поля. Порядок поля, то есть количество его элементов является некоторой натуральной степенью характеристики $p^m, m \in N$. При $m = 1$ поле называют простым. В случаях, когда $m > 1$, для образования поля необходим порождающий полином степени m, такое поле называется расширенным. Порождающий полином обеспечивает выполнение всех аксиом поля для данного поля Галуа. Поле Галуа $GF(2^m)$ изоморфно линейному пространству $\{0,1\}^m$. Другими словами, каждому элементу $\beta \in GF(2^m)$ соответствует единственный m-мерный вектор $v_\beta \in \{0,1\}^m$.

В конечном поле имеется примитивный элемент $\alpha \in GF(2^m)$, степени которого порождают все ненулевые элементы поля, то есть $\beta = \alpha^i \in GF(2^m), 0 \le i \le 2^m - 2$. Элемент α является корнем неприводимого двоичного полинома $p(x), p(\alpha) = 0$. Наименьшее положительное целое n, для которого выполняется $\alpha^n = 1$, равно $2^m - 1$. Следует заметить, что для всякого ненулевого элемента поля $\beta \in GF(2^m)$ выполняется равенство $\beta^{q-1} = 1$. Данный результат является следствием малой теоремы Ферма. Все элементы поля удовлетворяют уравнению $\beta^q = \beta$, что обеспечивает цикличность поля по умножению, а, следовательно, и его конечность.

Если $p(x)$- неприводимый многочлен степени m над полем $GF(2^m)$, то с помощью него можно построить поле $GF(2^m)[x] | p(x)$, состоящее из всех факторколец по модулю $p(x)$. Таковых имеется 2^m штук.

Помехоустойчивое кодирование – большой раздел теории связи, занимающийся разработкой методов, обеспечивающий оптимальный прием цифровых сигналов. В основе теории помехоустойчивого кодирования лежит великая теорема Шеннона, которая гласит, что при скорости передачи R, меньшей, чем пропускная способность C канала связи, может быть обеспечена сколь угодно малая вероятность ошибки декодирования засчет увеличения длины используемых кодовых последовательностей, то есть внесения избыточности. Применения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки, позволяет увеличить надежность канала связи, а также снизить требования на соотношения сигнал-шум в канале, что в совокупности способно обеспечить качество связи.

Идея обнаружения и исправления ошибок в последовательностях заключается в следующем. Пусть информация генерируется кодовыми посылками длиной k символов. В кодере канала к информационным символом добавляются r символов, называемых проверочными, таким образом, длина последовательности становится равна n. Из 2^n возможных последовательностей, линейное кодовое пространство $\{0,1\}^n$, 2^k являются разрешенными, остальные называются запрещенными. Соответственно принятая на приемной стороне последовательность сравнивается с имеющимися разрешенными последовательностями и по принципу максимального правдоподобия принимается решение, какая последовательность была действительно передана. Для реализации данного

метода необходимо определить метрику кодового пространства, которая будет обеспечивать различие между разрешенными последовательностями такое, чтобы с максимальной вероятностью принимать правильное решение о принятом сигнале. В качестве такой метрики используется расстояние Хэмминга или кодовое расстояние, определяемое количеством позиций, в которых различаются данные кодовые последовательности. Пусть v-кодовое слово в C. Хэмминговой сферой $s_t(v)$ радиуса t с центром в точке v является множество векторов (точек) на расстоянии меньше либо равно t от центра:

$$s_t(v) = \{x \in C \mid d_h(x,v) \le t\} \tag{1}$$

Если изменить одну позицию кодового слова, то получится вектор, лежащий внутри хэмминговой сферы с центром в v. Эта принципиальная идея корректирующей способности кода.

Корректирующей способностью кода t называется наибольший радиус хэмминговой сферы $s_t(v)$ для всех кодовых слов $v \subseteq C$ такой, что для любых различных пар $v_i, v_j \subseteq C$ соответствующие им хэмминговые сферы не пересекаются, то есть:

$$t = \max\{l \mid s_l(v_i) \cap s_l(v_j) = 0, v_i \ne v_j\} \tag{2}$$

По Хэммингу, это соответствует определению:

$$t = \frac{d_{\min} - 1}{2} \tag{3}$$

Классификация помехоустойчивых кодов достаточно неоднозначная и широкая. Важным подклассом линейных кодов являются циклические коды. Эти коды обладают тем свойством, что все циклические сдвиги кодового слова являются кодовым словом. В частности, порождающая матрица может быть составлена сдвигами одного кодового слова. Асимптотически циклические коды проигрывают линейным кодам общего вида. Однако коды Рида-Соломона, являющиеся подвидом циклических кодов, применяются во всех накопителях, жестких дисках, флеш-картах и так далее. Одно из главных преимуществ таких кодов – их относительно простая реализация.

Пусть имеется полином

$$f(x) = f_0 + f_1 x + f_2 x^2 + \ldots + f_{n-1} x^{n-1} \tag{4}$$

с коэффициентами из поля $GF(2^m)$, причем значения коэффициентов могут быть и нулевыми. Умножим это полином на x. Получим новый полином:

$$xf(x) = 0 + f_0 x + f_1 x^2 + \ldots + f_{n-1} x^n \tag{5}$$

Видно, что последовательность коэффициентов полинома $xf(x)$ получается сдвигом вправо последовательности коэффициентов полинома $f(x)$. Если мы теперь приведем правую часть последнего соотношения по модулю $x^n - 1$, то есть примем, что $x^n = 1$, то получим:

$$xf(x) = f_{n-1} + f_0 x + \ldots + f_{n-2} x^{n-1} \bmod x^n - 1 \quad (6)$$

Таким образом, умножение $f(x)$ на x по модулю $x^n - 1$ дает циклический сдвиг $f(x)$.

Важным свойством циклических кодов является то, что все кодовые слова-полиномы кратны одному фиксированному полиному $g(x)$, называемым порождающим. Порождающий полином является делителем бинома $x^n - 1$, т.о., чтобы найти $g(x)$, нужно знать разложение бинома на неприводимые множители:

$$x^n - 1 = \phi_1(x)\phi_2(x)\ldots\phi_l(x) \quad (7)$$

Рассмотрим поэтапно процессы кодирования, вычисления синдрома и декодирования циклического кода. Формула, связывающая кодовое слово $c(x)$ с информационным многочленом $m(x)$ выглядит следующим образом:

$$c(x) = m(x)g(x) \quad (8)$$

При реализации кодера на регистрах сдвига степени при x можно рассматривать как индексы времени, умножение на x соответствует сдвигу на один такт. Поэтому операция . аналогична операции свертки двух последовательностей или операции фильтрации входной последовательности $m(x)$ КИХ-фильтром с характеристикой $g(x)$. Если на выходе канала наблюдается последовательность $b(x) = c(x) + e(x)$, где $e(x)$ - вектор ошибок, то синдромный полином $s(x)$ получается либо умножением на проверочный многочлен $h(x)$, либо делением на соответствующий порождающий многочлен $g(x)$. Синдром кодовой последовательности показывает, в каких позициях, элементах допущена ошибка при приеме. Синдромные последовательности задаются таблично и хранятся в памяти декодирующих устройств. Если происходит деление принятой последовательности на порождающий полином $g(x)$, причем деление производится по правилам модулярной арифметики, то за счет наличия вектора ошибок в виде слагаемого, остаток от деления будет ненулевой синдромный вектор. Для исправления ошибок нужно не только посчитать синдром, но и найти соответствующий этому синдрому вектор ошибок. Для этого можно использовать запоминающее устройство, в котором для каждого из $2^{n-k} - 1$ ненулевых синдромов хранится соответствующий ему вектор ошибок длиной n. Если обнаружено совпадение, то найденный вектор ошибок прибавляется к кодовому слову и на этом декодирование заканчивается.

Дальнейшее развитие идей циклических кодов привело к изобретению разновидности кодов с заранее задаваемым конструктивно расстоянием Хэмминга – коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ) и его производные, например, коды Рида-Соломона. Применение помехоустойчивых кодов позволяет значительно снизить необходимое значение отношения сигнал-шум для обеспечения требуемой вероятности ошибки, которая является основным статистическим параметров реального канала.

Список использованных источников

1. Романьков В.А. Введение в криптографию: Курс лекций. - 2-е изд. стер. - М.: ФОРУМ, 2012.— 240 с.

2. Кудряшов, Б.Д. Основы теории кодирования - М.: БХВ-Петербург, 2016. - 400 с.

УДК 519.65

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ АТАКУЮЩЕГО БОЕПРИПАСА С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИЛЬТРА КАЛМАНА

Снимщиков М.С., Шипилова Е.А.
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
(г. Воронеж)

Моделирование идеальной и реальной, с учетом погрешности локационных данных, траектории движения атакующего боеприпаса проводилось нами с использованием уравнения баллистического движения, коэффициенты которого определялись методом наименьших квадратов [1–3]. Так как накладываемые на траекторию движения АБ помехи существенно влияют на результат моделирования, необходимо проводить расчеты с предварительной обработкой исходных данных. В качестве методов сглаживания погрешностей в различных источниках используются фильтры Калмана, Винера, усредняющий, показавшие надежные результаты при исследовании баллистического движения [4–6].

По полученным наборам значений, описываемых в [2] непосредственно проводилась параметрическая идентификация траектории полета АБ полиномом второго порядка с помощью методом наименьших квадратов, а также параметрическая идентификация с предварительной фильтрацией исходных наборов данных.

Одним из наиболее эффективных способов фильтрации зашумленных данных является фильтр Калмана, это связано с тем, что он обладает наивысшей точностью по критерию минимума среднеквадратичного отклонения ошибки. Для своей реализации фильтр Калмана требует задания моделей движения объекта и измерения его координат.

Модель баллистического движения (модель движения тела брошенного под углом к горизонту) можно описать следующими дифференциальными уравнениями:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial^2 L}{\partial t^2} = 0, \\ \dfrac{\partial^2 z}{\partial t^2} = -g; \end{cases} \tag{1}$$

где L – модуль вектор движения снаряда, м, в случае исследования баллистического движения в пространстве $L = \sqrt{x^2 + y^2}$; z – высота полета снаряда, м; g – ускорение свободного падения, м/с^2.

Интегрируя данные уравнения из условий при $t = 0$, $L = 0$, $z = z_0$, получим :

$$\begin{cases} L = v_0 t \cos\beta, \\ z = z_0 + v_0 t \sin\beta - \dfrac{gt^2}{2}; \end{cases} \tag{2}$$

где β – угол к горизонту, под которым тело было брошено, v_0 – начальная скорость тела (атакующего боеприпаса), м/с.

Откуда матрица динамики системы может быть представлена следующим образом:

$$F = \begin{bmatrix} 1 & \Delta t \sin\beta & -\dfrac{\Delta t^2}{2} \\ 0 & -\cos\beta & -\Delta t \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}. \tag{3}$$

Первая строка матрицы – второе уравнение системы (2). Аналогично, вторая строка матрицы описывает изменение скорости. Третья строка описывает изменение ускорения.

Для настройки фильтра нам потребуется заполнить несколько ковариационных матриц: *P*, *R* и *Q*, рассмотрим их подробнее.

P – ковариационная матрица состояния – квадратная матрица, порядок матрицы равен размеру вектора состояния. Эта матрица определяет “уверенность” фильтра в оценке переменных состояния. Алгоритм самостоятельно обновляет эту матрицу в процессе работы. Однако нам нужно установить начальное состояние, вместе с исходным предположением о векторе состояния.

Во многих случаях нам неизвестны значения ковариации между переменными для изначального состояния (элементы матрицы, расположенные вне главной диагонали). Поэтому можно проигнорировать их, установив равными 0. Фильтр самостоятельно обновит значения в процессе работы.

Так как мы можем предполагать (задаваться) параметрами шумов, накладываемых на измерения, установим матрицу ковариации для начального состояния:

$$P_0 = \begin{bmatrix} \sigma_{изм}^2 & \frac{\sigma_{изм}^2}{\Delta t} & 2\frac{\sigma_{изм}^2}{\Delta t^2} \\ 0 & \sigma_{изм}^2 & \frac{\sigma_{изм}^2}{\Delta t} \\ 0 & 0 & \sigma_{изм}^2 \end{bmatrix}. \quad (4)$$

R – ковариационная матрица шума измерений – квадратная матрица, порядок матрицы равен размеру вектора наблюдения (количеству измеряемых параметров).

Во многих случаях можно считать, что измерения не коррелируют друг с другом. В этом случае матрица *R* будет являться диагональной матрицей, где все элементы вне главной диагонали равны нулю. Достаточно будет установить значения дисперсии для каждого измеряемого параметра. Эти данные устанавливаются в соответствии с документацией к используемым датчикам. Если справочной информации нет, то можно воспользоваться правилом трёх сигм:

$$R_0 = \begin{bmatrix} \sigma_{изм} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{-\sigma_{изм}^2}{\Delta t^2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{\sigma_{изм}}{\Delta t^4} \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Q – ковариационная матрица ошибки модели – квадратная матрица, порядок матрицы равен размеру вектора состояния.

Каждый раз, когда фильтр предсказывает состояние системы, используя модель процесса, он увеличивает неуверенность в оценке вектора состояния. Если установить очень маленькое значение *Q*, то этап предсказания будет слабо увеличивать неопределенность оценки. Это означает, что мы считаем, что наша модель точно описывает процесс.

Если же установить большое значение *Q*, то этап предсказания будет сильно увеличивать неопределенность оценки. Таким образом, мы показываем что модель может содержать неточности или неучтенные факторы.

Мы можем выдвинуть различные предположения относительно природы шума σ. Для нашей модели с равноускоренным движением логично было бы предположить, что неучтённые факторы в первую очередь влияют на положение снаряда, т.е. координату, следовательно матрицу *Q* зададим следующим образом:

$$Q = \begin{bmatrix} \sigma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Часто применяют подход к модели, где в векторе состояния присутствует переменная и несколько её производных по времени (например, положение и производные: скорость и ускорение), матрица Q – выбирается таким образом, чтобы наибольшее значение соответствовало самому высокому порядку производной.

Модель наблюдения описывает связь между переменными состояния и измеряемыми величинами:

$$z_k - H\hat{x}_{\bar{k}} \quad (7)$$

z_k – это вектор измерения/наблюдения с учетом ошибок измерения. Это значения, получаемые с датчиков системы. $H\hat{x}_{\bar{k}}$ – модель, связывающая вектор состояния $\hat{x}_{\bar{k}}$ с соответствующими ему показаниями датчиков, где H – матрица измерений.

Так как в качестве измеряемых параметров выступает положение (координата), матрица H будет являться вектором и запишется следующим образом:

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Столбцы вектора соответствуют элементам вектора измерений. В первом столбце находится значение “1” так как единица измерения положения в векторе состояния совпадает с единицей измерения значения в векторе измерений. Остальные столбцы содержат “0” потому что переменные состояния соответствующие этим строкам не измеряются датчиком.

Так как полет снаряда – это неуправляемый процесс, т.е. $u_{k-1} = 0$, уравнение предсказания состояния системы:

$$x_{\bar{k}} = F\hat{x}_{k-1}. \quad (8)$$

Имея динамическую модель системы, фильтр Калмана позволяет предугадывать каким будет состояние системы в следующий момент времени. Именно это позволяет фильтру так эффективно устранять шум и оценивать параметры, которые не изменяются напрямую.

На каждом шаге фильтр Калмана строит предположение о состоянии системы, исходя из предыдущей оценки состояния и данных измерений. Если неопределенности вектора состояния выше, чем ошибка измерения, то фильтр будет выбирать значения ближе к данным измерений. Если ошибка измерения больше оценки неопределенности состояния, то фильтр будет больше опираться на данные моделирования. Именно поэтому важно правильно подобрать значения ковариационных матриц – основного инструмента настройки фильтра.

Список использованных источников

1. Шипилова Е.А. Анализ и моделирование идеальной траектории движения атакующего боеприпаса. / Е.А. Шипилова, М.С. Снимщиков // Актуальные проблемы инновационных систем информатизации и безопасности [Текст]: Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2025. – С. 203–206.

2. Снимщиков М.С. Моделирование траектории движения атакующего боеприпаса с учетом погрешности измерений локационных датчиков. / М.С. Снимщиков, Е.А. Шипилова // Современные проблемы естествознания. Инженерный анализ объектов обеспечения авиации [текст]: сб. ст. по материалам XII НПК «Молодёжные чтения, посвященные памяти Ю.А. Гагарина». – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2025. – С. 85–90.

3. Шипилова Е.А. Моделирование процесса получения данных траектории движения атакующего боеприпаса с четом погрешностей измерений. / Е.А. Шипилова, Д.В. Игнатов,

М.С. Снимщиков // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах: Научно-технический журнал – 2025 – №1-2(35-36). – С. 14–17.

4. Шипилова Е.А. Программная реализация определения объекта атаки с использованием предварительной фильтрации локационных данных. / Е.А. Шипилова, Д.В. Игнатов, М.С. Снимщиков // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах: Научно-технический журнал – 2024 – №3-4(33-34). – С. 29–34.

5. Глушков А.Н. Фильтр Калмана в задаче определения объекта атаки в групповой цели высокоточным боеприпасом. / А.Н. Глушков, П.С. Маргарян, Е.А. Шипилова // Известия РАРАН., Вып. №4, стр.56–62.

6. Болодурина, И. П. Фильтр Винера как метод вторичной обработки информации с системы ГЛОНАСС / И. П. Болодурина, А. А. Нугуманова // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – № 8. – С. 79-83.

УДК 796

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ В НАПРАВЛЕНИИ НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС

Гордеев В.А.
ФГБОУ ВО ВГАС

Настольный теннис, будучи одним из самых массовых и динамично развивающихся видов спорта, требует постоянного совершенствования системы подготовки специалистов. От качества тренерской работы, методической базы и уровня квалификации преподавателей физической культуры напрямую зависит не только спортивный успех, но и популяризация этого вида спорта, формирование здорового образа жизни у подрастающего поколения и взрослых. В данной статье мы рассмотрим актуальные вопросы, стоящие перед системой подготовки кадров по физической культуре и спорту в направлении настольный теннис.

1. Современные тенденции в настольном теннисе и их отражение в подготовке кадров:

Глобализация и профессионализация:

Мировой уровень настольного тенниса стремительно растет. Это требует от тренеров глубокого понимания современных тактических и технических тенденций, умения анализировать игру ведущих спортсменов и адаптировать тренировочный процесс под эти реалии. Подготовка кадров должна включать изучение передовых методик тренировок, анализ видеоматериалов, работу с иностранными специалистами.

Инновационные технологии:

Применение современных технологий в тренировочном процессе становится неотъемлемой частью подготовки. Это касается использования видеоанализа, специализированных программ для отслеживания прогресса, интерактивных тренажеров, а также применения биомеханических исследований для оптимизации техники ударов. Преподаватели и тренеры должны быть готовы к освоению и внедрению этих инструментов.

Индивидуализация тренировочного процесса:

Современный настольный теннис требует глубокой индивидуализации подхода к каждому спортсмену. Это означает необходимость развития у тренеров навыков диагностики сильных и слабых сторон игрока, составления персонализированных тренировочных планов, учета психологических особенностей и физиологических данных.

Развитие массового спорта:

Наряду с подготовкой спортсменов высокого класса, крайне важно уделять внимание развитию массового настольного тенниса. Это требует подготовки специалистов, способных работать с детьми разного возраста и уровня подготовки, прививать им любовь к спорту, формировать базовые навыки и создавать условия для дальнейшего развития.

2. Проблемы и вызовы в подготовке кадров:

Недостаточная актуализация учебных программ:

Существующие образовательные программы не всегда успевают за стремительными изменениями в настольном теннисе. Необходимо регулярно пересматривать и обновлять содержание курсов, включая в них новейшие методики, научные достижения и практический опыт.

Дефицит высококвалифицированных преподавателей и тренеров:

Наблюдается нехватка специалистов с глубокими знаниями, практическим опытом и современными компетенциями. Это связано с недостаточной привлекательностью профессии, низким уровнем оплаты труда и отсутствием четких карьерных перспектив.

Недостаточное практическое обучение:

Теоретические знания важны, но без достаточного объема практической работы, стажировок и наставничества, выпускники могут оказаться не готовы к реальной тренерской деятельности.

Отсутствие единой системы повышения квалификации:

Не всегда существует четкая и доступная система непрерывного профессионального развития для действующих тренеров и преподавателей. Это приводит к застою в знаниях и навыках.

Слабая связь между наукой и практикой:

Часто существует разрыв между научными исследованиями в области настольного тенниса и их практическим применением в тренировочном процессе. Необходимо налаживать более тесное взаимодействие между научными учреждениями и спортивными школами.

Финансовые и материально-технические ограничения:

Недостаточное финансирование спортивных школ и образовательных учреждений может ограничивать возможности для приобретения современного оборудования, проведения курсов повышения квалификации и привлечения высококвалифицированных специалистов.

3. Пути решения актуальных вопросов:

Разработка и внедрение современных образовательных стандартов:

Необходимо создать гибкие и актуальные образовательные стандарты, которые будут учитывать последние тенденции в настольном теннисе и требования рынка труда.

Создание программ непрерывного профессионального развития:

Разработка и внедрение эффективных программ повышения квалификации, семинаров, мастер-классов, онлайн-курсов, направленных на освоение новых методик, технологий и знаний.

Укрепление практической составляющей обучения:

Увеличение объема практических занятий, стажировок на базе ведущих спортивных клубов и школ, привлечение опытных тренеров в качестве наставников.

Стимулирование научно-исследовательской деятельности:

Поддержка научных исследований в области настольного тенниса, публикация результатов, внедрение научных разработок в практику.

Развитие системы наставничества и менторства:

Создание условий для передачи опыта от более опытных специалистов к молодым, формирование профессиональных сообществ.

Повышение престижа профессии тренера и преподавателя:

Работа над улучшением условий труда, повышением заработной платы, созданием карьерных перспектив для специалистов в области настольного тенниса.

Активное использование цифровых технологий в образовании:

Разработка онлайн-платформ для обучения, вебинаров, дистанционных курсов, что позволит сделать образование более доступным и гибким.

Международное сотрудничество:

Обмен опытом с зарубежными специалистами, участие в международных конференциях.

Таким образом, для обеспечения дальнейшего роста и развития настольного тенниса, как на профессиональном, так и на массовом уровне, необходимо системно решать актуальные вопросы подготовки кадров, делая акцент на их профессиональном росте, адаптации к современным реалиям и повышении привлекательности профессии.

Список использованных источников

1. Агеева, Е. С. Индивидуализация подготовки спортсменов в настольном теннисе на этапе начальной подготовки : учебное пособие / Е. С. Агеева, А. В. Климин. – Москва : Спорт, 2023. – 128 с.
2. Бабушкин, В. В. Психологическая подготовка теннисистов на этапе начальной спортивной специализации / В. В. Бабушкин // Спортивный психолог. – 2019. – № 1(54). – С. 45-49.
3. Гостев, Г. Р. Правовые основы профессиональной деятельности в спорте / Г. Р. Гостев, С. Р. Гостева // Культура физическая и здоровье. – 2013. – № 3(45). – С. 9-11. – EDN RHCUOT.
4. Гостева, С. Р. Компетентность в профессиональной деятельности педагога / С. Р. Гостева // Атуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") : Труды международной Научно-практической конференции, Воронеж, 24 октября 2019 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2019. – С. 99-101. – EDN LXVQBR.
5. Гостева, С. Р. Состояние и перспективы развития физической культуры и спорта в Российской Федерации / С. Р. Гостева, Г. Р. Гостев // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2019. – № 1(40). – С. 177-196. – EDN DSIGTW.
6. Гостева, С. Р. Глобализация спорта / С. Р. Гостева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) : труды Международной научно-практической конференции, Воронеж, 09–11 ноября 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. 18-20. – EDN BICRYB.
7. Дворкин, Л. С. Теория и методика настольного тенниса : учебник для студентов вузов / Л. С. Дворкин, В. П. Губа. – Москва : Спорт, 2020. – 320 с.
8. Дьяконов, В. М. Профессиональная подготовка тренеров по настольному теннису / В. М. Дьяконов, И. П. Иванов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 10(164). – С. 87-91.
9. Евсеев, Ю. И. Индивидуализация подготовки спортсменов в настольном теннисе / Ю. И. Евсеев // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 3. – С. 35-38.
10. Лемешев, Д. В. Организационно-педагогические условия подготовки теннисистов высокой квалификации / Д. В. Лемешев // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2021. – Т. 16, № 1. – С. 123-129.
11. Программно-целевой метод развития физической культуры и спорта в Российской Федерации / С. В. Алексеев, С. Р. Гостева, Г. Р. Гостев, А. А. Лотоненко // Культура физическая и здоровье. – 2018. – № 1(65). – С. 8-11. – EDN YWFAGD.
12. Суриков, А. В. Настольный теннис : учебное пособие / А. В. Суриков. – Москва : Спорт, 2022. – 208 с.

13. Факторы, оказывающие влияние на скоростно-силовую выносливость в гандболе (семантический анализ релевантных публикаций) / С. И. Филимонова, Ю. О. Аверясова, С. Р. Гостева, В. М. Казакова // Культура физическая и здоровье. – 2021. – № 4(80). – С. 41-46. – DOI 10.47438/1999-3455_2021_4_41. – EDN XVUYCM.

14. Шиян, В. В. Проблемы подготовки спортивного резерва в настольном теннисе / В. В. Шиян // Наука и образование: современные тренды. – 2019. – № 3(24). – С. 112-116.

УДК 101

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ

Гридчин А.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

В эпоху глобализации философия сталкивается с необходимостью осмысления новых реалий. Взаимодействие между культурами приводит к обмену идеями, но также вызывает вопросы о сохранении культурной идентичности и влиянии глобализации на философские традиции. Глобализация представляет собой необходимый экономический процесс взаимодействия между странами. Такие факторы как миграция, экологические процессы, сеть коммуникаций, военно-технические, международные контакты через различные сферы, культурное наследие расширяют связи и влияют друг на друга. Философы исследуют, как глобализация влияет на этические нормы, политические системы и культурные ценности. В условиях глобализации философия сталкивается с необходимостью осмысления культурных различий и поиска общих ценностей. Современные философы исследуют вопросы межкультурного диалога, толерантности и уважения к другим культурам. Они стремятся понять, как сохранить свою идентичность и в то же время открыться к новым идеям и перспективам. Философы разрабатывают новые подходы и методы, которые позволяют им анализировать и интерпретировать философские идеи из разных культур. Это способствует более глубокому пониманию философских традиций и формированию более широкого взгляда на мир.

Развитие цифровых технологий и социальных сетей, включая искусственный интеллект, биотехнологии и виртуальную реальность влияет на формирование нашей идентичности и ставит перед философией много вопросов для исследования и нахождения баланса. Философы исследуют вопросы виртуальной идентичности, анонимности и влияния цифровых технологий на межличностные отношения и коммуникации, рассматривают этические аспекты использования технологий и вопросы контроля и ответственности над ними. Философы разрабатывают концепции идентичности, которые учитывают множественность и гибкость идентичностей в современном обществе. Они также исследуют вопросы смысла жизни и цели в условиях неопределённости и нестабильности. Философский анализ цифровой идентичности требует обращения к концепциям, разработанным Ж. Делёз и Ф. Гваттари, Ж. Бодрийяром. В настоящее время философия так же сталкивается с фейковой информацией, которая очень быстро распространяется по интернету, а т.к. большая часть населения получает информацию через сети, то принимают это за истину, в следствие получая и формируя искаженное отношение к процессам, которые протекают в обществе и мире. Это вызывает вопросы о надёжности источников информации, роли критического мышления и необходимости формирования информационной грамотности, мерах для борьбы с дезинформацией и качества информационного обмена. Философы исследуют, как отличить достоверную информацию от недостоверной, и как противостоять манипуляциям и пропаганде.

Современные экологические проблемы, такие как изменение климата, утрата биоразнообразия и загрязнение окружающей среды, ставят перед философами задачи осмысления нашего отношения к природе и разработки этических принципов для устойчивого развития. Успех перехода к устойчивому развитию, модернизацию в немалой

степени зависит от состояния экологии, окружающей среды [2]. Экологический кризис стал не просто научной, но и философской проблемой. Он выявил пределы традиционного механистического мировоззрения, рассматривающего природу как ресурс, подлежащий эксплуатации. Философия экологии утверждает необходимость перехода к новой парадигме — к пониманию мира как взаимосвязанного организма, где человек является не хозяином, а частью природы. В этом контексте особое место занимают идеи В. Вернадского о ноосфере, Арне Нэсса о глубинной экологии и концепция устойчивого развития, ставшая философским основанием для экологической политики многих государств. Философы исследуют, как экологические вызовы влияют на наши ценности, нормы и практики. Они также разрабатывают концепции устойчивого развития, которые учитывают экологические, социальные и экономические аспекты. Современная философская антропология рассматривает экологический кризис как следствие духовного кризиса человечества. Отчуждение человека от природы привело к утрате чувства сопричастности миру. Поэтому решение экологических проблем невозможно без возрождения этики сопричастности, без восстановления гармонии между человеком, обществом и природой.

Современные проблемы философии отражают многомерность и сложность человеческого существования. В эпоху глобальных вызовов философия остаётся необходимым условием осмысленного существования, напоминая человечеству о его главной цели — быть не просто создателем технологий, но хранителем смысла. Философы продолжают исследовать эти проблемы, разрабатывая новые концепции и подходы, которые могут помочь нам лучше понять себя и мир вокруг нас.

Список использованных источников

1. Бодрийяр Ж. Симулякры и симуляция. — М.: Добросвет, 2000. — 240 с.
2. Гостева, С. Р. Экологическая парадигма перехода к устойчивому развитию, модернизации России / С. Р. Гостева // Европейский журнал социальных наук. – 2013. – № 4(32). – С. 574-582. – EDN QYWXTP.
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. Гостева, С. Р. Понятие, сущность и основные черты глобализации / С. Р. Гостева // Современные гуманитарные исследования. – 2008. – № 2(21). – С. 310-334. – EDN NYHOER.
5. 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.
6. 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.
7. Йонас Х. Принцип ответственности. — М.: Республика, 2004. — 480 с.
8. Фромм Э. Иметь или быть? — М.: АСТ, 2006. — 320 с.
9. Хабермас Ю. Теория коммуникативного действия. — М.: Наука, 2001. — 672 с.

УДК 316

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ФИЗИЧЕСКОЕ И МЕНТАЛЬНОЕ ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Колбасин М.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Мы живем в мире, где каждый день нас окружает множество социальных явлений – от глобальных трендов до личных взаимодействий. Мы часто воспринимаем их как нечто само собой разумеющееся, не задумываясь о том, насколько глубоко они проникают в нашу жизнь и влияют на самое ценное – наше физическое и ментальное здоровье. Здоровье – это состояние полного физического, душевного и социального благополучия. Прежде чем углубляться в их влияние, давайте определим, что мы подразумеваем под "социальными явлениями". Это любое проявление отношений или взаимодействие людей, а также отдельное событие. Это могут быть:

- **Социальные нормы и ценности:** Правила поведения, принятые в обществе, и представления о том, что важно и правильно.
- **Социальные структуры и институты:** Семья, образование, работа, государство, религия – организации и системы, которые организуют нашу жизнь.
- **Социальные отношения:** Взаимодействия с другими людьми – дружба, любовь, родственные связи, а также конфликты и соперничество.
- **Социальные движения и тренды:** Массовые явления, такие как мода, популярные идеи, политические движения, онлайн-тренды.
- **Социальная изоляция и включенность:** Степень нашей связи с обществом.
- **Социальное неравенство:** Различия в доступе к ресурсам, возможностям и власти.

На первый взгляд, связь между социальными явлениями и физическим здоровьем может показаться менее очевидной, чем с ментальным. Однако, она существует и проявляется во многих аспектах:

Образ жизни и привычки: Социальные нормы и тренды напрямую влияют на наши пищевые привычки, уровень физической активности, употребление алкоголя и курение. Например, если в вашем окружении принято вести здоровый образ жизни, вы с большей вероятностью будете придерживаться его. И наоборот, если вредные привычки являются нормой, их сложнее преодолеть.

Доступ к здравоохранению: Социальное неравенство играет ключевую роль в доступе к качественной медицинской помощи. Люди из более низких социально-экономических слоев могут иметь ограниченный доступ к профилактическим осмотрам, специализированному лечению и здоровому питанию, что приводит к более высокому уровню хронических заболеваний. Экономическое неравенство, бедность, отсутствие доступа к качественному образованию и здравоохранению напрямую влияют на здоровье. Недостаточное питание, плохие жилищные условия, отсутствие возможности получить медицинскую помощь – все это способствует развитию хронических заболеваний и сокращает продолжительность жизни.

Стресс и его последствия: Социальные факторы, такие как безработица, финансовые трудности, дискриминация, конфликты в семье или на работе, являются мощными источниками стресса. Хронический стресс, в свою очередь, может привести к целому ряду физических проблем: сердечно-сосудистым заболеваниям, проблемам с пищеварением, ослаблению иммунной системы и даже ускоренному старению.

***Социальная поддержка и здоровье*:** Крепкие социальные связи и поддержка со стороны близких могут оказывать положительное влияние на физическое здоровье. Люди, имеющие сильную социальную сеть, как правило, лучше справляются со стрессом, имеют более здоровые привычки и быстрее восстанавливаются после болезней.

***Условия жизни*:** Социальные явления, такие как урбанизация, жилищная политика и экологические проблемы, напрямую влияют на качество нашей среды обитания.

Загрязнение воздуха, плохие санитарные условия, отсутствие зеленых зон – все это может негативно сказаться на нашем физическом здоровье.

Влияние социальных явлений на ментальное здоровье, пожалуй, более очевидно и глубоко.

Социальная изоляция и одиночество: Отсутствие значимых социальных связей – один из самых сильных факторов риска развития депрессии, тревожных расстройств и даже суицидальных мыслей. Чувство отчужденности и ненужности разрушает нашу психику. В современном мире, несмотря на кажущуюся доступность общения через социальные сети, многие люди испытывают глубокое одиночество. Крепкие социальные связи, чувство принадлежности к сообществу – мощный фактор защиты от стресса. Изоляция, одиночество, напротив, повышают риск развития депрессии, тревожности и даже сердечно-сосудистых заболеваний. Участие в социальных группах позволяет разделить переживания, получить поддержку, что снижает уровень кортизола – гормона стресса.

***Социальное сравнение и самооценка*:** Постоянное сравнение себя с другими, особенно в эпоху социальных сетей, где люди часто демонстрируют идеализированные версии своей жизни, может привести к низкой самооценке, зависти, неуверенности в себе и даже к развитию расстройств пищевого поведения. Мы начинаем чувствовать себя недостаточно хорошими, успешными или привлекательными.

***Стигматизация и дискриминация*:** Социальные предрассудки и дискриминация по признаку расы, пола, сексуальной ориентации, религии, социального статуса или наличия психических заболеваний наносят огромный вред ментальному здоровью. Постоянное ощущение несправедливости, страх осуждения и отвержения приводят к хроническому стрессу, тревоге, депрессии и посттравматическому стрессовому расстройству.

Социальные нормы и давление: Общество предъявляет к нам определенные ожидания относительно того, как мы должны выглядеть, вести себя, чего достигать. Несоответствие этим нормам может вызывать чувство вины, стыда и тревоги. Например, давление на мужчин быть сильными и не показывать эмоции может привести к подавлению чувств и проблемам с ментальным здоровьем. Политические решения в области здравоохранения, образования и социальной защиты напрямую влияют на общественное здоровье. Государственная политика, направленная на снижение бедности, обеспечение доступного здравоохранения и образования, способствует улучшению здоровья населения.

***Социальная поддержка и психологическая устойчивость*:** Как и в случае с физическим здоровьем, сильные социальные связи являются мощным буфером против стресса и негативных эмоций. Поддержка близких, возможность поделиться своими переживаниями, чувство принадлежности – все это укрепляет нашу психологическую устойчивость и помогает справляться с жизненными трудностями.

Информационная перегрузка и "информационный шум": Постоянный поток информации, особенно негативной, из СМИ и социальных сетей может вызывать тревогу, чувство беспомощности и эмоциональное выгорание. Мы становимся свидетелями мировых катастроф, конфликтов и проблем, что может оказывать угнетающее воздействие на нашу психику.

***Культурные ценности и идентичность*:** Культурные ценности, в которых мы растем, формируют наше мировоззрение, наши представления о себе и о мире. Конфликт между личными ценностями и общепринятыми нормами, или же столкновение с другой культурой, может вызвать кризис идентичности и внутреннее напряжение. Культурные нормы формируют наше поведение в отношении здоровья. Традиции питания, отношение к физической активности, употребление алкоголя и табака – все это определяется культурным контекстом, в котором мы растем и живем. Культурные убеждения могут как способствовать, так и препятствовать здоровому образу жизни.

Социальные явления – это не просто фон нашей жизни, а активные силы, которые формируют: нас на самых глубоких уровнях; среду, в которой мы живем и взаимодействуем, напрямую влияя на физическое и ментальное благополучия. Осознание

влияния социальных явлений на наше здоровье – это первый шаг к улучшению самочувствия. Понимание их влияния на физическое и ментальное здоровье позволяет нам более осознанно подходить к построению своей жизни, укреплять свою устойчивость и стремиться к гармонии. Мы не можем полностью избежать влияния общества, но мы можем научиться управлять им, выбирая те социальные связи, ценности и практики, которые способствуют нашему благополучию. Умение адаптироваться к новым условиям, находить поддержку в новых социальных группах, сохранять культурную идентичность – важные факторы сохранения здоровья в условиях социальных изменений. Забота о своем здоровье – это не только личная ответственность, но и результат нашего взаимодействия с миром вокруг нас. Создавая вокруг себя поддерживающую и позитивную социальную среду, мы инвестируем в свое долгосрочное физическое и ментальное благополучие. Только признав здоровье общественным достоянием и социальной ценностью, можно создать среду, в которой у каждого человека будет возможность реализовать свой врождённый потенциал к здоровой и полноценной жизни.

Список использованных источников

1.Гостева, С. Р. Современные законодательные, нормативные правовые основы развития физической культуры и спорта в Российской Федерации / С. Р. Гостева // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2019. – № 4(43). – С. 306-328. – EDN UBIBRO.

2. 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.

3. Гостева, С. Р. Наркомании и наркотизация, алкоголизм и алкоголизация, табакокурение - угроза здоровью народонаселения Российской Федерации / С. Р. Гостева // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2011. – № 2-1(8). – С. 46-53. – EDN OEANYT.

4. Гостева, С. Р. Экологическая парадигма перехода к устойчивому развитию, модернизации России / С. Р. Гостева // Европейский журнал социальных наук. – 2013. – № 4(32). – С. 574-582. – EDN QYWXTP.

5. Гостева, С. Р. Формирование здорового образа жизни / С. Р. Гостева, Т. С. Гришина // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020) : труды Международной научно-практической конференции, Воронеж, 09–11 ноября 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. 12-15. – EDN OODVFJ.

6.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.

7.. Гостев, Р. Г. Здоровье нации - определяющий фактор сбережения народа российской федерации (нормативно-правовая основа) / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Культура физическая и здоровье. – 2012. – № 3(39). – С. 24-33. – EDN PBEZVX.

8.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.

9.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.

10.Разрушение института семьи в России как угроза национальной безопасности в условиях формирующегося многополярного мира. Философско-правовые аспекты / Н. Д. Литвинов, С. Р. Гостева, В. В. Овчинников, И. В. Харин // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2023. – № 3-4(58-59). – С. 264-306. – EDN QTWCGZ.

УДК 141

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ГАРМОНИЗАЦИИ ОТНОШЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ

Минина Е. И.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

В современном обществе усиливается процесс внедрения идей сохранения природы и устойчивой окружающей среды, проникновение экологических представлений и концепций в сложившуюся систему науки. В процессе формирования экологического сознания необходимо выделить два момента: изменение непосредственной, практической деятельности по отношению к природе и изменение собственно экологического сознания, входящего в общественное сознание. Его формирование – это процесс выработки и усвоения человеком определенных правил и норм поведения по отношению к природе, способствующих сохранению природных ценностей. Однако можно сказать с уверенностью, что данный процесс достаточно замедлен [4]. Взаимосвязь человека и природы всегда была одной из центральных тем философского осмысления. В условиях современных экологических вызовов, философия, как дисциплина, изучающая фундаментальные вопросы бытия и человеческого существования, играет ключевую роль в формировании новых подходов к пониманию и гармонизации отношений между человеком и окружающей средой. Рассмотрим современные подходы к гармонизации отношений человека и природы: концепцию устойчивого развития, экологический гуманизм, экологическую этику.

Понятие устойчивого развития впервые было официально определено в докладе «Наше общее будущее» в 1987 г. Всемирной комиссии по окружающей среде и развитию. Устойчивое развитие представляет собой процесс, который удовлетворяет потребности текущего поколения, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные нужды. Эта концепция акцентирует внимание на необходимости учитывать долгосрочные последствия человеческой деятельности и стремиться к балансу между экономическими, социальными и экологическими аспектами. В рамках устойчивого развития выделяются три ключевых направления: экономический рост, социальная инклюзивность и экологическая устойчивость. Эти аспекты взаимосвязаны и требуют комплексного подхода для обеспечения гармоничного сосуществования человека и природы. Исследователи подчеркивают, что «проблема взаимоотношений человека, общества и природы остро стоит на всех этапах развития человечества. Сегодня противоречия в системе «человек-общество-природа» достигли особой остроты» [6].

Философия устойчивого развития основывается на ряде этических принципов, акцентирующих внимание на ответственности человека перед будущими поколениями. Идеи Иммануила Канта о моральном долге играют важную роль в формировании этой концепции, поскольку он подчеркивал необходимость учитывать интересы будущих поколений при принятии решений. Принципы справедливости между поколениями и признания природы как самостоятельной ценности являются ключевыми для философии

устойчивого развития. С другой стороны, в этот период начали развиваться натуралистические теории, акцентирующие зависимость человека от природы. Как отмечает Петров, «Пифагор ввел понятие космоса, главным свойством которого считалась гармония сфер, и природа уже трактовалась как космос, противоречащий хаосу» [7]. Эти идеи способствуют формированию нового мировоззрения, требующего уважения к природе и осознания её значимости для поддержания жизни на Земле. Таким образом, философские аспекты устойчивого развития подчеркивают необходимость этического подхода в решении современных экологических проблем.

Экологическая этика представляет собой философскую дисциплину, исследующую моральные взаимоотношения между человеком и окружающей средой. Её основными принципами являются уважение к природе, признание её внутренней ценности и необходимость сохранения экологического баланса. В 1987 году в докладе «Наше общее будущее» Комиссии ООН по окружающей среде и развитию был представлен принцип устойчивого развития, который стал основой для экологической этики. Этот принцип акцентирует внимание на важности удовлетворения потребностей нынешнего поколения без ущерба для будущих, что требует ответственного отношения к природным ресурсам и окружающей среде. Как отмечает Кисель, «сохранение природной среды при удовлетворении потребностей человека для последующих поколений является одной из важнейших проблем человечества» [8]. В результате, экологическая этика способствует переосмыслению роли человека как части экосистемы, а не её господствующего элемента.

В условиях глобальных экологических вызовов экологическая этика становится ключевым элементом формирования нового мировоззрения, основанного на уважении к природе и осознании ответственности за её сохранение. Согласно отчёту Программы ООН по окружающей среде за 2021 год, внедрение экологической этики в образовательные программы способствует повышению осведомлённости о проблемах изменения климата среди молодёжи, что, в свою очередь, стимулирует развитие экологически ориентированных ценностей и поведения, направленных на устойчивое развитие. Экологическая этика не только меняет отношение человека к природе, но и формирует новую парадигму взаимодействия с окружающим миром, где человек и природа рассматриваются как равноправные участники единой системы. Макуха отмечает, что «взаимодействие человека с природой может осуществляться как в состоянии единства и гармонии, так и в состоянии отчуждения человека от системы универсума» [9]. Стремление к гармоничному сосуществованию подчеркивает необходимость развития экологической этики в современном обществе.

Экологический гуманизм представляет собой философскую стратегию, направленную на переосмысление отношений человека с окружающей средой. Основываясь на идеях Альберта Швейцера, который предложил концепцию "благоговения перед жизнью", этот подход подчеркивает важность уважения ко всем формам жизни. Он утверждает, что человек, как часть природы, несет ответственность за сохранение биологического разнообразия и устойчивости экосистем. Признание ценности всех живых существ, независимо от их полезности для человека, способствует формированию более гармоничных отношений между людьми и природой. Калинина отмечает, что «мы должны согласиться, что все существа имеют жизненную силу. Смысл философии маори – важность существования каждого создания природы, объединение всех существ в одну семью». Этот взгляд подчеркивает, что уважение к жизни и взаимосвязь всех существ являются основополагающими для достижения устойчивого будущего [10].

Концепция устойчивого развития, впервые представленная в докладе "Наше общее будущее" (1987), подчеркивает необходимость удовлетворения потребностей современного поколения без ущерба для возможностей будущих. Этот подход основывается на принципах справедливости и ответственности, которые требуют от человека учитывать долгосрочные последствия своих действий для окружающей среды и общества. Реализация устойчивого развития требует интеграции экологических, социальных и экономических

аспектов, что позволяет достичь баланса между развитием и сохранением природы. Таким образом, устойчивое развитие становится не только стратегией действий, но и мировоззренческой основой для гармонизации отношений человека и природы.

Список использованных источников

1. 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.
2. Гостева, С. Р. Экологическая парадигма перехода к устойчивому развитию, модернизации России / С. Р. Гостева // Европейский журнал социальных наук. – 2013. – № 4(32). – С. 574-582. – EDN QYWXTP.
3. 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.
4. Гостева, С. Р. Экологическое образование / С. Р. Гостева // Евразийское Научное Объединение. – 2020. – № 6-6(64). – С. 433-434. – EDN ZGDTOU.
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 SAHKDB.
6. Беспалов В. В., Питенко К. А., Макогон С. В. Гармонизация взаимоотношений человека и природы в дизайне и литературе как путь формирования экологической культуры // СРЕДНЕ-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ. — 2023. — № 1. — С. 161–162.
7. Петров А.Д. Эволюция представлений о природе в философии // Научный журнал «Полиматис». — 2017. — № 8. — С. 44–45 [Электронный ресурс]. — URL: http://polymathis.ru/issues/2017/08/Polymathis-08-2017.pdf.
8. Кисель Е. В. Взаимодействие общества и природы как философско-образовательная основа экологической культуры // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. — Тамбов: Грамота, 2014. — № 12 (50): в 3-х ч. Ч. III. — С. 103–106. — ISSN 1997-292X. — URL: www.gramota.net/materials/3/2014/12-3/21.html.
9. Макуха Г.В. Сущее и должное взаимодействие человека с природой // Контекст и рефлексия: философия о мире и человеке. — 2017. — Том 6. — № 5А. — С. 168-176.
10. Калинина Н.В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭТИКА В ТРАДИЦИОННОМ И СОВРЕМЕННОМ СОЗНАНИИ // [б. и.]. — [б. м.], [б. г.]. — [б. с.].

УДК.004.738

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОТОКОВОГО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ МУЗЫКИ С СИСТЕМОЙ РЕКОМЕНДАЦИЙ И ПЛЕЙЛИСТОВ

Н.А Епрынцева, А.С. Подболотов,
Воронежский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова

Музыка всегда была частью жизни общества. Сначала это были народные предания, сложенные в мелодичный напев, далее мелодии на музыкальных инструментах, еще позже концерты и спектакли, затем появилась возможность записывать звук. С момента зарождения древнейших обществ музыка играла фундаментальную роль в жизни людей, являясь, несомненно, формой универсального выражения, которая объединяет старые и будущие поколения культурно и эмоционально. Долгое время человечество имело

физический носитель с записью: пластинки, кассеты, СБ-диски. В настоящее время наступила новая веха в истории музыкальной индустрии -эпоха музыкальных стриминговых сервисов. Рост потоковых сервисов произвел революцию в потреблении музыки, поскольку число пользователей этих сервисов продолжает расти [1].

Современный рынок цифровой музыки практически полностью перешел на модель потокового вещания. Согласно данным исследовательской компании РОМИР, около 85% жителей крупных городов России по состоянию на 2025 год пользуются музыкальными стриминговыми сервисами. Это свидетельствует о тотальном вытеснении физических носителей и файловых плееров цифровыми платформами.

Такие гиганты индустрии, как Spotify, Apple Music, YouTube Music и отечественный сервис «Яндекс.Музыка», доминируют на рынке. Однако их бизнес-модель часто основана на коммерческой подписке для отключения рекламы и получения дополнительных функций, что делает их малодоступными для широких слоев населения. Альтернативой выступают пиратские сайты и приложения, но они, как правило, неудобны, не имеют системы рекомендаций и требуют ручного скачивания каждого трека.

Таким образом, существует устойчивый спрос на легальный, функциональный, но при этом бесплатный и простой в использовании сервис. Целью данной работы является разработка веб-приложения, которая закрывает этот спрос, предлагая ключевые функции стриминга без монетизационных барьеров.

Назначение разрабатываемого веб-приложения — предоставить пользователю интуитивно понятный инструмент для прослушивания музыки через браузер, формирования личных плейлистов и получения персональных рекомендаций без рекламы и подписки.

Базовый функционал включает:

— Аудиоплеер позволяет воспроизводить треки с стандартным набором элементов управления (пауза, перемотка, регулировка громкости, переход между треками). Для его реализации планируется использовать HTML5 Audio API как наиболее стабильного и кроссплатформенного решения.

— Система рекомендаций формирует персональные подбороки на основе анализа лайкнутых пользователем треков. Для стартовой версии приложения предполагается использовать алгоритмы коллаборативной фильтрации, что проще в реализации по сравнению с комплексными ML-моделями, но при этом эффективно для формирования релевантных подборок.

— Управление плейлистами предоставляет возможность для зарегистрированного пользователя создавать, редактировать, удалять плейлисты, а также добавлять в них треки.

— Поиск по каталогу – это публичная функция поиска музыкальных композиций по названию или имени исполнителя.

Анализ современных стриминговых платформ позволил выделить ключевые технологические тренды, а именно:

— Производительность для ускорения загрузки и обеспечения офлайн-доступа к контенту широко используется кэширование и Service Workers.

— Качество воспроизведения предполагает использовать такие технологии, как WebAssembly, которые применяются для аппаратного ускорения декодирования аудио, а MediaStream API — для тонкой настройки звука через эквалайзер.

— Рекомендательные системы, среди которых лидеры рынка Spotify и «Яндекс.Музыка» используют мощные ML-алгоритмы для создания гипперперсонализированных плейлистов. Пример - Discover Weekly.

Для разрабатываемого приложения был выбран оптимальный баланс между функциональностью и сложностью реализации:

— Фронтенд – это клиентская часть веб-приложения или сайта, то есть всё, что видит и с чем взаимодействует пользователь. Он отвечает за внешний вид (интерфейс), интерактивность, а также за корректное отображение информации в браузере на различных

устройствах. Основными технологиями фронтенда являются HTML (структура), CSS (оформление) и JavaScript (интерактивность). В разработке будет использоваться один из популярных фреймворков, такой как React или Vue.js. Эти технологии позволяют эффективно управлять состоянием интерфейса, обеспечивают высокую производительность и компонентный подход к разработке, что упрощает поддержку и масштабирование кода.

— Бэкенд – это серверная часть веб-приложения или сайта, невидимая пользователю, которая отвечает за внутреннюю логику, обработку данных, взаимодействие с базами данных и интеграцию с другими сервисами. Серверная часть будет реализована на основе Node.js или Python (с использованием фреймворков Django или FastAPI). Этот выбор обусловлен необходимостью создания производительного API для взаимодействия клиентской части с базой данных, обработки бизнес-логики (аутентификация, управление плейлистами) и работы с алгоритмами рекомендаций. Python, в частности, предоставляет мощные библиотеки для data science (например, Pandas, Scikit-learn), что удобно для будущего развития системы рекомендаций.

— Плеер - в качестве ядра аудиоплеера выбрано HTML5 Audio API. Это нативное и широко поддерживаемое браузерами решение, которое предоставляет достаточный функционал для базовых задач, таких как: воспроизведение, пауза, перемотка, управление громкостью. Его использование минимизирует зависимость от сторонних библиотек, обеспечивает стабильность и кросс-браузерную совместимость.

— Рекомендации на начальном этапе система рекомендаций будет использовать относительно простые, но эффективные алгоритмы, такие как коллаборативная фильтрация (выявление схожих пользователей на основе их вкусов) и анализ тегов (жанр, настроение, темп). Этот подход менее ресурсоемок по сравнению с комплексными моделями машинного обучения, но позволяет быстро выдать пользователю релевантные предложения, основанные на его действиях ("лайках") и метаданных музыки.

Такой стек технологий позволяет создать производительное и функциональное приложение с относительно низкими затратами на разработку и поддержку. Выбранные инструменты являются современными, хорошо документированными и имеют большое сообщество разработчиков, что упрощает поиск решений и найм специалистов. Этот подход обеспечивает быстрый выход на рынок с минимальным жизнеспособным продуктом (MVP) с возможностью его последующего развития.

Особенности области музыкального стриминга характеризуется высокой сложностью структурирования данных. Ключевые сущности — «трек», «исполнитель», «альбом», «жанр» — часто связаны «много-ко-многим» отношениями. Один трек может принадлежать к нескольким жанрам одновременно, а один исполнитель — участвовать в множестве проектов и коллабораций.

Этот факт необходимо учитывать при проектировании базы данных и алгоритмов рекомендаций. Вместо жесткой привязки к жанрам, эффективнее использовать систему гибких тегов (меток), включающих не только жанр, но и «настроение», «активность» (например, «для бега», «для работы»). Это позволяет строить более точные и неожиданные подборки, пересекая традиционные жанровые границы.

Понимание этих нюансов является залогом создания системы, которая не просто выдает музыку, а формирует для пользователя уникальную и приятную звуковую среду.

Заключение. Разработка веб-приложения для потоковой передачи музыки, описанного в статье, является актуальным ответом на запрос рынка о доступном и удобном сервисе. Акцент на базовом, но качественно реализованном функционале (плеер, плейлисты, рекомендации) без монетизационной нагрузки позволяет создать продукт, конкурентоспособный за счет простоты и ориентации на пользователя.

Использование современных, но не избыточно сложных веб-технологий делает проект реализуемым в сжатые сроки. В перспективе приложение может быть дополнено

социальными функциями, интеграцией с другими сервисами и более сложными системами рекомендаций на основе машинного обучения.

Список использованных источников

1. Музыкальные стриминговые сервисы как новый инструмент продвижение брендов. Ивлева А.А. ЭКОНОМИКА И БИЗНЕС: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА.ООО «Капитал» Новосибирск. - № 9-1 (79) Год: 2021.
2. Веллинг, Л. В. Разработка веб-приложений с помощью PHP и MySQL / Л. В. Веллинг, Л. Т. Томпсон. – Москва : Вильямс, 2020. – 768 с.
3. Кириченко, А. В. Web на практике. CSS, HTML, JavaScript, MySQL, PHP для fullstack-разработчиков / А. В. Кириченко, А. П. Никольский, Е. В. Дубовик. – Санкт-Петербург : Наука и техника, 2021. – 432 с.
4. Разработка музыкальных потоковых приложений: как сделать Spotify. https://livetyping.com/ru/razrabotka-muzykalnyh-potokovyh-prilozhenij-kak-sdelat-spotify.

УДК 338

К ВОПРОСУ О НЕЗАКОННОЙ РОЗНИЧНОЙ ПРОДАЖЕ АЛКОГОЛЬНОЙ И СПИРТОСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ

Гостева С.Р.[1],Хузина Н.А.[2], Белоусова К.А[2]
[1]Филиал РГУПС в г. Воронеж
[2]Воронежский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова

Вопрос розничной продажи алкогольной и спиртосодержащей продукции остается одной из основных проблем современного общества. Незаконная розничная продажа алкогольной продукции оказывает серьезное негативное воздействие не только на страны, но и на здоровье населения. Экономические потери связаны с недополучением налоговых поступлений, что создает «дыру» в бюджете и снижает возможности финансирования социальных и медицинских программ.

Социальная сторона нелегальной продажи алкоголя весьма страдает и подвержена серьезным рискам: отравление контрафактным спиртом приводит к серьезным последствиям для здоровья, включая цирроз печени, кардиомиопатию и другие заболевания, непосредственно связанные с употреблением низкокачественного и несертифицированного алкоголя. Увеличение ставок нелегальной торговли провоцирует рост преступных группировок, создает коррупционные риски и приводит к угрозе общественному порядку. Кроме того, нелегальный алкогольный рынок обеспечивает экономическую гибкость, сокращение легальных рабочих мест, рост безработицы и социальных проблем.

Указанные социальные последствия отражаются на статистических данных и конкретных случаях. Так, в различных субъектах Российской Федерации наблюдаются тенденции сокращения розничных продаж алкогольной продукции, что связано с ростом минимальных розничных цен. При этом растет и теневой рынок, что способствует повышению нелегальной торговли алкоголем. Некоторые реальные ситуации, произошедшие в 2025 году иллюстрируют масштабы и влияние указанных правонарушений на рынок и здравоохранение.

Так, в Нижнем Новгороде в ходе серии рейдов в ночное время проверено восемь суточных магазинов, где ранее жители жаловались на продажу алкоголя вне установленных часов – с 22:00 до 9:00. В пяти точках был подтвержден факт реализации спиртного в запрещенное время. На нарушителей были составлены административные протоколы по статье 2.9 КоАП со штрафами до 300 тысяч рублей для юридических лиц. Всего было составлено восемь протоколов. Местная администрация обязала граждан сообщать о

подобных фактах по телефону «горячей линии» для продолжения контроля и пресечения подобных правонарушений [1].

Стоит отметить, аналогичные меры предпринимаются и в Саратовской области. Здесь не только ограничили торговлю спиртным в магазинах, но и полностью запретили продажу разливного пива и сидра, особенно в дни массовых мероприятий, что должно было быть направлено на снижение уровня потребления алкоголя среди населения и недопущение нарушения общественного порядка. В одном из торговых объектов на набережной Леонова в городе Балаково, был установлен факт реализации алкогольной продукции в розлив, что запрещено законодательством региона. Администрация и полиция провели рейд по обращению граждан. В отношении возбужденного административного дела проведено расследование. Антиалкогольная «горячая линия» продолжает принимать заявления о нелегальной торговле [2].

Следует обратить внимание на ситуацию, произошедшую в Якутске, где в ходе оперативно-профилактического мероприятия «Быт» выявлено пять случаев ложной реализации алкоголя. Продавцы магазинов на улицах Озерной, Семёна Данилова и Беринга продавали алкоголь после 20:00, что запрещено законом. Дополнительно в магазинах по Покровскому шоссе и улице Лонгинова зафиксирована торговля алкоголем без вреда для здоровья. Изъято более 107 литров спиртосодержащей продукции. По фактам составлены административные протоколы по статьям 14.17.1 и 14.2 КоАП РФ [3,4].

Также, в Алтайском крае при рейде 109 торговых объектов, включая рестораны и павильоны, выявлено более 20 случаев продажи алкоголя без лицензии. Изъято порядка 100 литров алкогольной продукции различных марок. В одном из павильонов был обнаружен тайник с немаркированным алкоголем и сигаретами. Данные нарушения квалифицируются как административные и уголовные правонарушения с риском серьезных штрафов и уголовного наказания [5].

Приведенные примеры иллюстрируют реальные масштабы правонарушений, связанных с последней розничной продажей алкогольной продукции в различных регионах России в 2025 году. Контроль и осуществление рейдов, проводимых органами внутренних дел, а именно полицией, позволяют выявить нарушения и предпринять соответствующие меры, включая наложение штрафов и возбуждение уголовных дел.

Ниже представлена сводная таблица основных фактов и мер воздействия, отражающих ситуацию в разных субъектах РФ.

Данные свидетельствуют о повсеместной распространенности незаконной торговли алкогольной продукцией и значительных усилиях со стороны государственных структур по пресечению таких правонарушений. Однако сохраняющиеся обстоятельства требуют дальнейшего усиления контроля и взаимодействия с общественностью для повышения эффективности борьбы с нелегальным оборотом алкоголя и защиты здоровья граждан.

Таблица 1- Основные факты и меры воздействия за незаконную розничную продажу алкоголя

Регион	Количество объектов/нарушений	Вид нарушения	Объем изъятой продукции (литры)
Нижний Новгород (Советский район)	8 круглосуточных магазинов проверено, 5 с нарушениями	Продажа алкоголя вне разрешенного времени (с 22:00 до 9:00)	686
Саратовская область (г. Балаково)	1 торговый объект	Продажа разливного пива и сидра, запрет в МКД	Не указано

Регион	Количество объектов/нарушений	Вид нарушения	Объем изъятой продукции (литры)
Якутск	5 случаев	Продажа после 20:00, алкоголь без лицензии	107
Алтайский край	109 торговых объектов проверено, 20+ нарушений	Продажа без лицензии и несовершенная продажа, тайники	100

Далее приведены рекомендации по борьбе с незаконной розничной продажей алкогольной и спиртосодержащей продукции:

– ликвидация нелегальных точек продажи и повышение требований к лицензированию: важно проводить целенаправленные проверки магазинов и павильонов на наличие необходимой лицензии: на продажу алкогольной продукции. Продажа без лицензии является серьезным административным правонарушением с высокими штрафами и уголовной ответственностью. Для минимизации нарушений необходимо ужесточать требования к лицензированию и регулярно аннулировать лицензии у нарушителей, а также изымать нелегальный товар;

– введение ограничений на продажу алкоголя на цокольных этажах жилых домов и многоквартирных зданий: для снижения доступа к спиртному в жилых районах рекомендуется разрешать торговлю только в торговых точках с отдельным выходом на улицу, это позволит снизить риски нелегальной реализации и упростит контроль;

– проведение общественного мониторинга: участие граждан через «горячие линии» и общественные инициативы играет важную роль в выявлении незаконной торговли. Необходимо усилить информирование населения о вреде нелегального алкоголя, способах распознавания нелегальной продукции и путях сообщения о выявленных нарушениях. Это позволит не только быстрее выявлять нарушителей, но и повысит общую осведомленность и ответственность граждан;

– повышение качества работы правоохранительных органов и оперативное реагирование на инциденты: полиции и контролирующим органам следует проводить плановые и внеплановые рейды с целью выявления фактов продажи без лицензии, продажи в запрещенное время или продажи нелегальной продукции. Необходима слаженная и быстрая реакция на выявленные нарушения, возбуждение административных дел и привлечение к ответственности, что позволит снизить частоту повторных нарушений и и др. [6,7].

Эти меры направлены на снижение доступности алкоголя в жилых районах и местах массового скопления, а также на выявление и ликвидацию незаконных торговых точек. Благодаря комплексному подходу, сочетающему улучшение законодательства, контрольные мероприятия и просвещение населения, происходит постепенное снижение масштабов теневого рынка и защита здоровья граждан.

Таким образом, проведенный анализ приводит к тому, что незаконная розничная продажа алкогольной и спиртосодержащей продукции остается острой проблемой, затрагивающей различные регионы России в 2025 году. Несмотря на ужесточение законодательных ограничений, активных рейдов и мер контроля, факты нарушений все - таки имеют место, что требует системного и комплексного подхода к профилактике подобных правонарушений. Конфискация крупных объемов спиртного, возбуждение и уголовные дела подтверждают серьезность ситуации.

Важным аспектом является необходимость не только усиления надзора и воспитательных мер, но и активное участие общества – информирование и взаимодействие

с гражданами через «горячие линии» и общественные инициативы. Указанные меры должны быть направлены на сокращение масштабов нелегального оборота алкогольной и спиртосодержащей продукции. Необходимы дальнейшие усилия по сдерживанию теневого рынка, с точки зрения экономической безопасности, и минимизации риска для здоровья населения.

Список использованных источников

1. Газета Коммерсантъ: https://www.kommersant.ru/
2. Новости сайта «Балаковские вести»: https://balvesti.ru/category/novosti/ (дата обращения: 02.10.2025)
3. Новости сайта «Саха Пресс»: https://sakhapress.ru/archives/306431 (дата обращения: 02.10.2025)
4. Кодекс об административных правонарушениях: (с изменениями и дополнениями по состоянию от 06.09.2025): Федеральный закон от 30.12.2001 № 195-ФЗ.- Текст: электронный // СПС «Консультант Плюс» - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/
5. MKRU Барнаул: https://brl.mk.ru/incident/2025/10/02/v-altayskom-krae-v-khode-reyda-policeyskie-vyyavili-bolee-20-narusheniy-pri-prodazhe-alkogolya.html (дата обращения: 02.10.2025)
6. Новые правила мировой розничной продажи алкогольной продукции - Текст: электронный // СПС Консультант Плюс - URL: https://www.consultant.ru/legalnews/29170/ (дата обращения: 02.10.2025).
7. Ограничения розничной продажи алкогольной продукции и безалкогольных тонизирующих напитков (в том числе экономики), требования к минимальному размеру уставного капитала, установленные в субъектах РФ - Текст: электронный // СПС Консультант Плюс - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_281780/ (дата обращения: 02.10.2025).

УДК 304

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ В РОССИИ

Воронин С.А.
филиал РГУПС в г. Воронеж

Социальная политика – одно из важнейших направлений в деятельности государства. Мировоззренческие основы социальной политики были заложены в представлениях античных мыслителей об идеальном государстве.

Именно социальная политика затрагивает жизненно важные сферы для общества и человека – здравоохранение, образование, семья, материнство и детство, пенсионное и социальное обеспечение, в общем, все то, что необходимо для обеспечения достойного уровня и качества жизни населения.

Социальная политика напрямую влияет на народонаселение, поэтому без эффективной и успешной социальной политики не может быть и успешного государства.

Основными принципами государственной социальной политики являются:

1. Социальная справедливость.
2. Социальная ответственность.
3. Социальные гарантии.
4. Преемственность.
5. Социальное партнерство

Для достижения поставленных целей и задач социальной политики необходимы четкие направления, в которых будет действовать государственная социальная политика.

Направления государственной социальной политики следующие:

1. Создание условий для реализации гражданами своих прав на образование, соответствующее потребностям развития экономики и гражданского общества.

2. Улучшение состояния здоровья населения на основе реально доступной широким слоям населения медицинской помощи и повышения качества лечебных услуг, развития физической культуры и спорта.

3. Развитие культурного потенциала населения страны, обеспечение единства культурного пространства и доступности культурных ценностей широким слоям населения.

4. Создание эффективного цивилизованного рынка труда.

5. Усиление адресности социальной поддержки населения.

6. Обеспечение финансовой устойчивости пенсионной системы, повышение реального размера пенсий.

7. Создание условий для осуществления прав граждан на жилище с учетом их платежеспособного спроса.

Исходя из вышесказанного, можно сказать, что социальная политика – это система ценностей и целей, решений, программ, действий и механизмов их реализации направленных и осуществляемых для достижения поставленных целей социального развития. Социальная политика в России является одной из приоритетных и стратегически важных направлений развития страны.

Так, после развала СССР, вслед за западными странами, Россия в 1993 году ст. 7 Конституции провозгласила себя «социальным государством, политика которого направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека». С этого времени и по сегодняшний день в России принимались ряд важных государственных программ. В них уже содержалось представление о социальных проблемах и пути их решения.

И если раньше социальной политике отводилась не первостепенная роль, то после принятия программы «Социальная поддержка», основной задачей ставилось повышение благосостояния народа, совершенствование механизма реализации социальной политики.

На данный момент социально-экономическая политика Правительства Российской Федерации на среднесрочную перспективу (2025–2027 гг.) определятся на основе приоритетов, сформулированных в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года, указах Президента Российской Федерации от 7 мая 2022 года и в Основных направлениях деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2028 года.

Однако, на сегодняшний день, даже при наличии различных государственных программ в области развития социальной политики, состояние социальной сферы нашей страны нельзя назвать удовлетворительным т.к. под влиянием глубокого финансово-экономического кризиса существенно изменились в худшую сторону условия хозяйствования, и Россия перешла на новую, сниженную траекторию экономического роста.

Российская социальная политика сегодня характеризуется рядом ключевых направлений и проблем:

Социальное неравенство. Несмотря на принимаемые меры, уровень социального неравенства в России остается высоким. Разрыв в доходах между различными группами населения, региональные диспропорции в уровне жизни создают социальную напряженность.

Демографические проблемы. Низкая рождаемость и высокая смертность, несмотря на меры поддержки, продолжают оставаться серьезными вызовами. Миграционные процессы также оказывают влияние на демографическую ситуацию.

Качество и доступность социальных услуг. Несмотря на модернизацию, остаются проблемы с качеством и доступностью некоторых социальных услуг, особенно в отдаленных регионах. Нехватка квалифицированных кадров в социальной сфере, медицине и образовании также является актуальной проблемой.

Эффективность расходования бюджетных средств. Вопросы эффективности расходования бюджетных средств на социальные нужды, а также прозрачность их распределения, требуют постоянного внимания.

Адаптация к меняющимся условиям. Глобальные экономические и геополитические изменения, а также технологический прогресс, ставят новые задачи перед социальной политикой, требуя ее гибкости и адаптивности.

Проблемы рынка труда. Необходимость адаптации к новым условиям рынка труда, связанным с автоматизацией и цифровизацией, требует пересмотра подходов к профессиональной подготовке и переквалификации.

Эти проблемы определяют основные направления и приоритеты социальной политики. Снижение социального неравенства и борьба с бедностью за счет целевой поддержки наиболее нуждающимся; развитие человеческого капитала; создание равных возможностей за счет обеспечения равного доступа к рынку труда и возможностям для самореализации, независимо от их социального положения, места жительства или других факторов. Для Решения демографических проблем необходима комплексная поддержка семей, повышение продолжительности и качества жизни, а также эффективное управление миграционными процессами станут ключевыми задачами. Повышение качества и доступности социальных услуг. Адаптация к новым вызовам заключается в том, что социальная политика должна быть гибкой и способной реагировать на изменения в экономике, технологиях и геополитической обстановке. Внедрение цифровых технологий позволит повысить эффективность предоставления социальных услуг, сделать их более доступными и персонализированными.

Изменения, ведущие к положительному результату, произойдут еще не скоро. Наблюдается значительный спад уровня жизни населения России. Финансирование социальных программ осуществляется не только за счет государственных средств, но и за счет местных бюджетов, средств предприятий, организаций, населения. Однако нельзя не упомянуть достижения в данной сфере. Одним из наиболее заметных достижений стало развитие системы мер поддержки семей с детьми. Введение материнского капитала, ежемесячных пособий на детей, льгот для многодетных семей способствовало некоторому улучшению демографической ситуации и снижению уровня бедности среди семей с детьми. Развивается система социального обслуживания граждан, нуждающихся в помощи, включая пожилых людей, инвалидов и детей-сирот. Создаются новые учреждения и формы поддержки. Продолжается реализация мер поддержки ветеранов, инвалидов, малоимущих граждан, безработных. Несмотря на неоднозначную реформу пенсионной системы, государство продолжает обеспечивать выплату пенсий, индексируя их в соответствии с инфляцией. Развиваются программы негосударственного пенсионного обеспечения. Несмотря на неоднозначную реформу пенсионной системы, государство продолжает обеспечивать выплату пенсий, индексируя их в соответствии с инфляцией. Развиваются программы негосударственного пенсионного обеспечения.

Социальная политика России – это сложный и многогранный механизм, призванный обеспечить благосостояние граждан, снизить социальное неравенство и создать условия для устойчивого развития общества. Таким образом, социальная политика контролирует развитие социальной структуры общества. Многие явления социальной жизни страны отрицательно влияют на экономическую и политическую позицию государства. Таким образом, социальная политика контролирует развитие социальной структуры общества. Многие явления социальной жизни страны отрицательно влияют на экономическую и политическую позицию. В последние годы она претерпела значительные изменения, сталкиваясь с новыми вызовами и демонстрируя определенные достижения. Понимание

текущего положения дел и прогнозирование будущих направлений развития является ключевым для формирования эффективной социальной политики.

Список использованной литературы

1. Конституция Российской Федерации" (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020
2. Гостева, С. Р. Сохранение человеческого ресурса как важнейший фактор развития России / С. Р. Гостева // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 64-3. – С. 124-127. – DOI 10.18411/lj-08-2020-101. – EDN LZFXRH.
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. Гостева, С. Р. Понятие, сущность и основные черты глобализации / С. Р. Гостева // Современные гуманитарные исследования. – 2008. – № 2(21). – С. 310-334. – EDN NYHOER.
5. Гостева, С. Р. Достойные качество и уровень жизни граждан - важное условие обеспечения национальной безопасности России / С. Р. Гостева // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2011. – № 1(7). – С. 69-78. – EDN NEFTCL.
6. 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.
7. 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.
8. Гостев, Р. Г. Здоровье нации - определяющий фактор сбережения народа российской федерации (нормативно-правовая основа) / Р. Г. Гостев, С. Р. Гостева // Культура физическая и здоровье. – 2012. – № 3(39). – С. 24-33. – EDN PBEZVX.
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. 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.

УДК 338

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖ

Гостева С.Р., Пономарев Д.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Город Воронеж, расположенный в центральной части Восточно-Европейской равнины, представляет собой уникальный объект для исследования в контексте социально-экономического развития. Его географическое положение, находясь в непосредственной близости к важным транспортным артериям и соседним регионам, делает Воронеж стратегически значимым для экономики России. В условиях глобальных изменений и

внутренней динамики, город сталкивается с рядом насущных социально-экономических вызовов, которые требуют анализа и разработки стратегий.

Воронеж является не только административным центром, но и важным культурным и образовательным узлом, что также обуславливает стабильность и возможности для дальнейшего развития. Однако, необходимо учитывать влияние внешних факторов и вызовов.

Стратегия социально-экономического развития Воронежа до 2035 года охватывает множество ключевых направлений. Документ был утверждён Воронежской городской Думой, став результатом коллективной работы более двухсот экспертов и активного участия общественности. Главной целью стратегии является повышение уровня и качества жизни жителей, а также создание условий для устойчивого развития городской экономики.

В число ключевых направлений входят стабилизация социальной структуры населения и повышение качества городской среды. Развитие зеленых зон для улучшения качества воздуха и сохранения биоразнообразия. Создание комфортной среды с использованием умных технологий. Важным элементом является развитие наукоемких производств и инновационных отраслей. Это направление акцентирует внимание на внедрении новых технологий, таких как роботизация и автоматизация производства. Эти технологии позволяют повысить производительность труда и минимизировать рутинную работу. Например, на мясоперерабатывающем предприятии ГК «Агроэко» реализована концепция управляемого производства на основе современной интеллектуальной IT-инфраструктуры. Внедрение бережливых технологий во все сферы жизнедеятельности.

Эффективная занятость и снижение уровня безработицы становятся приоритетами, так как они способствуют экономической стабильности. Стратегия также озвучивает поддержку малого и среднего бизнеса, который считается основой экономики города. Поддержка этого сектора включает в себя предоставление субсидий и упрощение доступа к финансовым ресурсам, что необходимо для предпринимательской активности на местах, стимулирование импорт замещения наставничество для молодых предпринимателей. Несмотря на сложности, власти региона предпринимают шаги для поддержки экономической активности, например: реализация новых инвестиционных проектов, создание системы преференциальных территорий. С 2024 года в регионе реализуются, например, проекты в ИП «Масловский» и ОЭЗ ППТ «Центр», территория опережающего развития «Павловск».

Кроме того, стратегия акцентирует внимание на социальной безопасности и здоровье населения, что включает в себя улучшение доступности медицинских услуг и формирование здорового образа жизни, а именно *развитие мобильных форм диагностики*. Это важно, в частности, для жителей сёл и малочисленных населённых пунктов. Планируется приобретение передвижных медицинских комплексов, в том числе мобильных ФАП, мобильных флюорографов и маммографов. *Оснащение медицинских организаций автоматизированными рабочими местами*. Они будут функционировать в защищённой сети и иметь доступ к государственной информационной системе Воронежской области. *Повышение обеспеченности медицинскими кадрами* и уровня их квалификации [7]. Образование и культурное развитие занимают особое место в стратегии, нацеленной на активное участие молодежи в экономическом процессе. Это подразумевает создание условий для дальнейшего обучения и культурного обмена, что, в свою очередь, создает инновационную и креативную среду [8].

Оценка стратегии будет производиться по 36 целевым индикаторам, что позволит осуществлять мониторинг и, вносить коррективы в план действий [9]. Важно отметить, что данный документ разработан с учётом мнений населения и местных экспертов, что подчеркивает его актуальность [6].

В условиях современных вызовов, таких как экономическая нестабильность и социальные изменения, необходимо постоянно адаптировать стратегию. Это позволит не

только реагировать на текущие проблемы, но и предвосхищать будущие вызовы, обеспечивая тем самым надёжный фон для устойчивого развития города.

В заключение отметим при рассмотрении социально-экономического развития города Воронеж можно сделать несколько ключевых выводов, которые подчеркивают важность комплексного подхода к анализу и решению существующих проблем. Географическое положение Воронежа, находящегося в центре Восточно-Европейской равнины, создает уникальные возможности для его экономического роста и развития. Близость к крупным транспортным артериям и соседство с различными регионами России. Однако, несмотря на эти преимущества, город сталкивается с серьезными вызовами, которые требуют внимания и активных действий со стороны властей, с учетом различных факторов. Перспективы развития города зависят от способности адаптироваться к меняющимся условиям и находить новые пути для роста и процветания.

Список использованной литературы

1. «Стратегия-2035» – тост за все хорошее? Как будут развивать... [Электронный ресурс] // riavrn.ru - Режим доступа: https://riavrn.ru/news/strategiya-2035-tost-za-vse-khoroshee-kak-budut-razvivat-voronezh/, свободный. - Загл. с экрана

2. Гостева, С. Р. О креативном потенциале Воронежской области / С. Р. Гостева, С. В. Свиридова, Н. А. Хузина // 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. 63-66. – EDN NPEKCY.

3. Воронеж (Россия) — Разработка и реализация Стратегии... [Электронный ресурс] // e-gorod.ru - Режим доступа: https://e-gorod.ru/воронеж-россия-разработка-и-реализац/, свободный. - Загл. с экрана

4. Воронежская область [Электронный ресурс] // regions.eaeunion.org - Режим доступа: https://regions.eaeunion.org/regions/149/, свободный. - Загл. с экрана

5. Воронежская область - Инвестиционный портал Воронежской... [Электронный ресурс] // investinvrn.ru - Режим доступа: https://investinvrn.ru/region/about/, свободный. - Загл. с экрана

6. Об утверждении Стратегии социально-экономического... [Электронный ресурс] // docs.cntd.ru - Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/550311726, свободный. - Загл. с экрана

7. Об утверждении Стратегии социально-экономического... [Электронный ресурс] // pravo.gov.ru - Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevdoc=106272289&backlink=1&&nd=106249940&rdk=0&refoid=106272360, свободный. - Загл. с экрана

8. Стратегия социально-экономического развития городского округа... [Электронный ресурс] // voronezh-city.ru - Режим доступа: https://voronezh-city.ru/communications/main_topics/detail/21765/, свободный. - Загл. с экрана

9. Стратегия социально-экономического развития городского... [Электронный ресурс] // voronezh-city.gosuslugi.ru - Режим доступа: https://voronezh-city.gosuslugi.ru/ofitsialno/struktura-munitsipalnogo-obrazovaniya/usppr/dokumenty-omsu_739.html, свободный. - Загл. с экрана

УДК 517.95

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ ЧИСЛЕННЫМИ МЕТОДАМИ

Виткалова А.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Колебания – это движения или процессы, характеризующиеся определенной повторяемостью во времени.

Когда мы говорим о том, что все явления вокруг нас меняются, мы имеем в виду, что многие из них можно представить, как функции, зависящие от времени. Например, температура в комнате, скорость автомобиля, популяция животных в экосистеме – все эти параметры со временем изменяются.

С помощью дифференциальных уравнений мы можем понять не только текущее состояние системы, но и то, как она будет развиваться в будущем. Это делает их ключевым инструментом для науки, техники и практической деятельности. Таким образом, дифференциальные уравнения – это не просто математический инструмент, а язык, на котором описывается сложная динамика мира вокруг нас ([1]-[4]).

Анализ моделей реальных прикладных задач потребовал создания специальных, как правило, численных методов решения задач. Названия некоторых из таких методов – методы Ньютона, Эйлера, Лобачевского, Гаусса, Зейделя, Чебышева, Эрмита, Крылова, Рунге, Кутта свидетельствуют о том, что их разработкой занимались крупнейшие ученые своего времени.

Рассмотрим систему, состоящую из пружины и маятника, где необходимо найти угол отклонения маятника в процессе горения топлива в котле.

Для этой задачи предположим, что:

- Длина маятника – L,
- Масса маятника – m,
- Условие о колебаниях маятника, при этом пружина сжата и подвергается действию силы тяжести и силы из пружины.

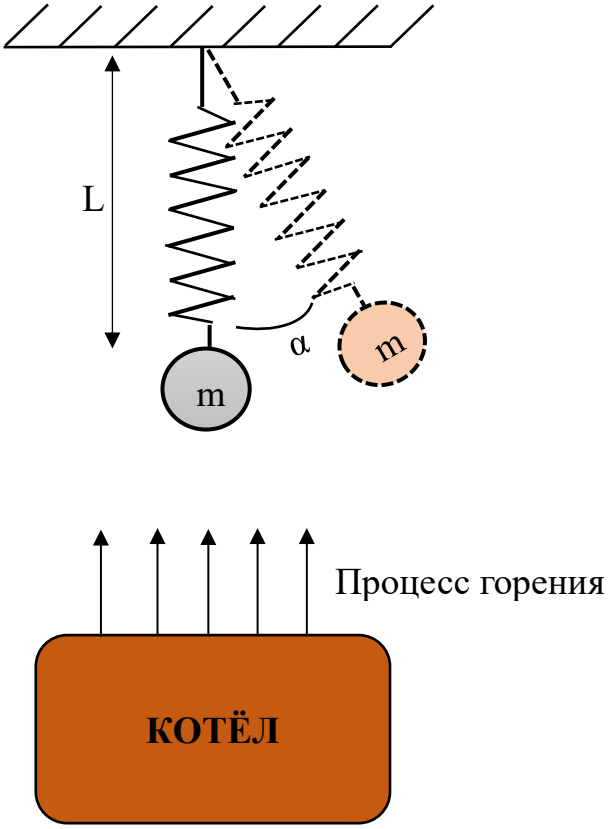


Рис 1. Модель вынужденных колебаний

Уравнение движения маятника можно записать следующим образом:

$$m \cdot L \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2} + mg \cdot \sin(\theta) = F_{\text{пр}}, \quad (1)$$

где $F_{\text{пр}} = -k \cdot x(t)$ – сила пружины; $x(t)$ – изменение длины пружины.

Для простоты можно использовать малые углы ($\sin(\theta) \approx \theta$):

$$m \cdot L \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2} + mg \cdot \theta = -k \cdot x(t)$$

Теперь переходим к привязыванию пружины. Обозначим силу пружины через её равновесное положение, тогда:

$$x(t) = x_0 + A \cdot \cos(\omega t),$$

где A – амплитуда колебаний пружины.

Таким образом, подставляем $x(t)$ в наше уравнение:

$$m \cdot L \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2} + mg \cdot \theta = -k \cdot (x_0 + A \cdot \cos(\omega t)) \quad (2)$$

Упрощаем и приводим уравнение к стандартному виду:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \left(\frac{g}{L}\right) \cdot \theta = -\left(\frac{k}{mL}\right) \cdot \ (x_0 + A \cdot \cos(\omega t)).$$

Введём обозначения:

$\omega_0^2 = \frac{g}{L}$ (собственная частота маятника)

$\gamma^2 = \frac{k}{mL}$ (постоянная пружины)

Основное уравнение принимает вид ([5]):

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \omega_0^2 \cdot \theta = -\gamma^2 \cdot \ (x_0 + A \cdot \cos(\omega t)) \quad (3)$$

Общее решение данного уравнения будет иметь вид:

$$\theta(t) = \theta_{\text{о.о.}}(t) + \theta_{\text{ч.н.}}(t),$$

где $\theta_{\text{о.о.}}(t)$ – общее решение однородного уравнения, а $\theta_{\text{ч.н.}}(t)$ – частное решение неоднородного уравнения.

Решив, получаем:

$$\theta_{\text{о.о.}}(t) = C_1 \cdot \cos(\omega_0 t) + C_2 \cdot \sin(\omega_0 t)$$
$$\theta_{\text{ч.н.}}(t) = B \cdot \cos(\omega t).$$

Таким образом, получили:

$$\theta(t) = C_1 \cdot \cos(\omega_0 t) + C_2 \cdot \sin(\omega_0 t) + B \cdot \cos(\omega t), \quad (4)$$

C_1 и C_2 определяются, исходя из начальных условий $\theta(0) = \theta_0$ и $\left.\frac{d\theta}{dt}\right|_{t=0} = v_0$.

Таким образом, окончательное решение задачи будет зависеть от параметров системы и будет включать как свободные колебания маятника, так и вынужденные колебания от действия пружины ([6]-[8]).

Теперь напишем код, реализующий численное решение задачи (1).

1. Импорт библиотек: используем numpy для работы с массивами, matplotlib для графиков и scipy.integrate для численного решения уравнений:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.integrate import odeint
```

2. Параметры системы: определяем массу маятника, длину, ускорение свободного падения, коэффициент пружины, равновесное положение пружины и амплитуду колебаний:

```
m = 1.0       # масса маятника (кг)
L = 1.0       # длина маятника (м)
```

```
g = 9.81      # ускорение свободного падения (м/с²)
k = 1.0       # коэффициент пружины (Н/м)
x0 = 0.1      # равновесное положение пружины (м)
A = 0.05      # амплитуда колебаний пружины (м)
omega = 2 * np.pi  # угловая частота внешнего воздействия
   (рад/с)
```

3. Начальные условия: указываем начальный угол и угловую скорость маятника:

```
theta_0 = 0.1  # начальный угол (рад)
v_0 = 0.0      # начальная угловая скорость (рад/с)
```

4. Функция модели: определяем функцию model, которая описывает систему уравнений. Она принимает вектор состояний и время, возвращая производные угла и угловой скорости:

```
def model(y, t):
    theta, v = y
    omega_0_squared = g / L
    gamma_squared = k / (m * L)
    dtheta_dt = v
    dv_dt = -(omega_0_squared * theta) - (gamma_squared *
   (x0 + A * np.cos(omega * t)))
    return [dtheta_dt, dv_dt]
```

5. Временная сетка: используем np.linspace для создания массива времени:

```
t = np.linspace(0, 10, 500)  # 10 секунд, 500 точек

# Начальные условия в виде массива
initial_conditions = [theta_0, v_0]
```

6. Решение системы: применяем odeint для решения системы уравнений с заданными начальными условиями:

```
# Решение системы уравнений
solution = odeint(model, initial_conditions, t)

# Разделяем решение на компоненты
theta = solution[:, 0]
v = solution[:, 1]
```

7. Визуализация: графики показывают изменение угла и угловой скорости во времени:

```
plt.figure(figsize=(12, 6))

# График угла маятника
plt.subplot(2, 1, 1)
plt.plot(t, theta, label='Угол θ(t)', color='blue')
plt.title('Движение маятника под воздействием пружины')
plt.xlabel('Время (с)')
plt.ylabel('Угол (рад)')
plt.grid()
```

```
plt.legend()

# График угловой скорости
plt.subplot(2, 1, 2)
plt.plot(t, v, label='Угловая скорость', color='red')
plt.xlabel('Время (с)')
plt.ylabel('Угловая скорость (рад/с)')
plt.grid()
plt.legend()

plt.tight_layout()
plt.show()
```

В результате работы программы получаем следующие графики угла отклонения и угловой скорости во время движения маятника под действием пружины:

Рис 2. Изменение угла отклонения во время движения маятника

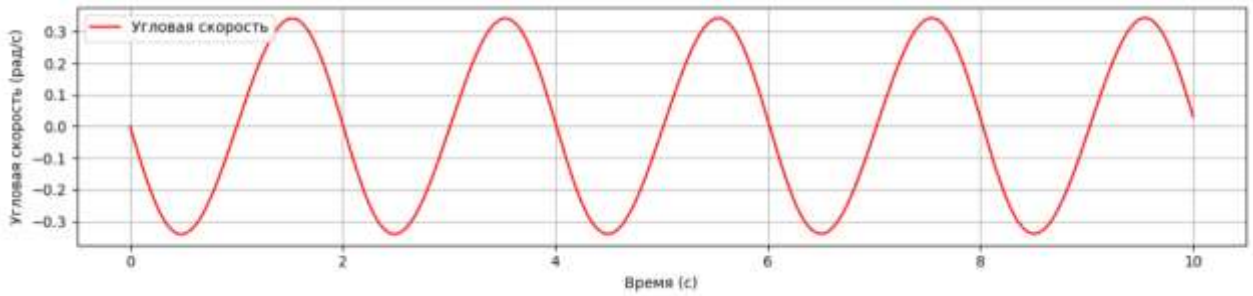


Рис 3. Изменение угловой скорости во время движения маятника

В ходе выполнения данного исследования были проанализированы колебательные процессы и применение численных методов для их моделирования и изучения.

Список использованной 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. Моделирование колебаний сингулярной струны / М.Б. Зверева, Ф.О. Найдюк, Ж.О. Залукаева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2014. – № 2. – С. 111-119.

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. 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.

6. Найдюк, Ф.О. Описание профилей прямой и обратной волн для волнового уравнения на отрезке с краевыми условиями первого или второго рода – на одном конце и третьего рода или присоединённой массы – на другом / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев, С.М. Ситник // Черноземный альманах научных исследований. Сер. "Фундаментальная математика". – Воронеж, 2005. – С. 53-68.

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 517.95

ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА JAVASCRIPT ДЛЯ РАЗРЕШИМОСТИ ВОЛНОВОЙ ЗАДАЧИ

Озеров И.И.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Объектом исследования выступают колебательные процессы в однородной упругой струне, описываемые волновым уравнением.

Предмет исследования — численные методы и алгоритмы ([2]), применяемые для получения приближённого решения колебательной задачи при помощи специального разложения на языке JavaScript.

Исследование фокусируется на практическом применении численных алгоритмов для вычисления определённых интегралов, включающих весовые функции и экспоненциальные множители, возникающих в контексте упругих моделей. Особое внимание уделяется алгоритмической части, адаптации под требования *web*-разработки и построению интерфейса, ориентированного на взаимодействие с конечным пользователем.

Рассматривается классическая модель колебаний упругой струны длины ℓ, закреплённой на одном конце и подверженной упругому сопротивлению на другом. Предполагается, что струна растянута вдоль оси $x \in [0, \ell]$, а её смещение от положения равновесия в момент времени t описывается функцией $u(x, t)$.

Физические предпосылки модели включают:

• равномерную плотность струны;

• отсутствие внешних сил;

• линейную упругость;

• отсутствие трения или демпфирования;

• начальное возмущение задано функцией $\varphi(x)$, а начальная скорость — нулевая.

В таких условиях динамика струны подчиняется однородному волновому уравнению с заданными граничными и начальными условиями ([3]-[10]):

$$\begin{cases} u_{xx}(x,t) = u_{tt}(x,t), & 0 < x < \ell, t > 0 \\ u(0,t) = 0, u_x(\ell,t) + k \cdot u(\ell,t) = 0, & t > 0 \\ u(x,0) = \varphi(x),\ u_t(x,0) = 0, & 0 \le x \le \ell \end{cases} \quad (1)$$

где:

• $\varphi(x)$ — заданная начальная форма струны;

• k — коэффициент упругой фиксации правого конца.

Первая строка системы (1) представляет собой однородное волновое уравнение. Вторая строка задаёт граничные условия: на левом конце струна жёстко закреплена, на правом — подвержена сопротивлению, пропорциональному смещению. Третья строка определяет начальные условия: известно начальное отклонение струны и отсутствие начальной скорости.

Решение задачи (1) представимо в виде аналитического представления в форме Даламбера-Эйлера ([1]):

$$u(x,t) = \frac{1}{2}\left[\tilde{\psi}(x+t) + \tilde{\psi}(x-t)\right],$$

где

$$\tilde{\psi}(x) = \psi_1(x - 2n\ell) - \sum_{i=1}^{n} \mathcal{R}_i(2kx) \cdot \frac{1}{(2i+1)\ell} \int_0^1 t^{i-1} e^{k(t-1)x} \cdot \psi_1(x - 2n\ell)\, dt$$

$$+ \sum_{j=1}^{n-1} \sum_{i=1}^{j} \mathcal{R}_i(2kx) \cdot \frac{1}{(2j-1)\ell} \int_0^1 t^{i-1} e^{k(t-1)x} \cdot \psi_1(t - 2j\ell)\, dt,$$

$$\psi_1(x) = \begin{cases} \varphi(x), & 0 \le x \le \ell \\ -\varphi(x), & -\ell \le x \le \ell \end{cases}.$$

Именно для последнего представления решения волновой задачи, описываемой (1) и будет применён численный алгоритм на JavaScript.

При реализации на JavaScript и выполнении интегрирования в браузере имеются ограничения:

- нет возможности адаптивного контроля шага через внешние библиотеки (только вручную);
- ограниченное быстродействие при большом количестве итераций;
- возможна потеря точности при слишком малых или больших аргументах.

Поэтому задача формализуется так, чтобы каждый интеграл можно было выразить как численную сумму с фиксированным числом шагов:

$$I \approx h \cdot \left[\frac{f(a) + f(b)}{2} + \sum_{i=1}^{N-1} f(a + ih)\right], \quad h = \frac{b-a}{N}$$

— это **метод трапеций**, лежащий в основе расчётов.

Весовая функция — это множитель, входящий в состав подынтегрального выражения, который задаёт дополнительную значимость значения функции на отдельных участках области интегрирования. Типичная форма весовой функции, используемой в данной работе:

$$w(t) = t^m \cdot e^{\alpha(t-1)x}$$

где:

- $m \in N$ — степень полинома;
- $\alpha \in R, x \in R$ — параметры задачи.

В свете отмеченных замечаний в итоге фрагменты численной реализации примут вид:

В программной реализации (на языке JavaScript) полиномы Лагерра рассчитываются по формуле:

```
function laguerreR(i, y) {
  const r = 2 * i;
  const coeff = Math.pow(2 * i, r) / factorial(r - 1);
```

```
 let poly = 0;
 for (let m = 0; m <= i - 1; m++) {
  const term = (Math.pow(-1, m) * factorial(i - 1 + r)) /
    (factorial(i - 1 - m) * factorial(r + m) * factorial(m));
  poly += term * Math.pow(y, m);
 }
 return coeff * poly;
}
```

где $y = 2kxy$. Этот подход позволяет гибко рассчитывать значения аппроксимирующих функций при любом i и x.

Ввод пользовательской функции ψ_1 и параметров в программной реализации состоит из логического блока:

```
<div class="grid gap-4 mb-4">
<label>
```

Кол-во членов суммы (n):

```
<input type="number" v-model.number="n" class="input" />
</label>
<label>
```

Коэффициент k:

```
<input type="number" v-model.number="k" class="input" />
</label>
<label>
```

Длина интервала ℓ:

```
<input type="number" v-model.number="ell" class="input" />
</label>29
<!-- Выбор функции -->
<label>
```

Выбор ψ_1:

```
<select v-model="selected" class="input">
<option value="Math.sin(x)">sin(x)</option>
<option value="Math.exp(x)">exp(x)</option>
<option value="x * (1 - x)">x * (1 - x)</option>
<option value="x**2">x^2</option>
<option value="custom">Своя формула</option>
</select>
</label>
<label v-if="selected === 'custom'">
```

Благодаря использованию директивы v-model.number данные автоматически преобразуются в числа, что исключает ошибки при вычислениях. Интерфейс спроектирован таким образом, чтобы пользователь мог интуитивно задать все параметры без необходимости обращаться к внешним инструкциям.

И, наконец, этап генерации коэффициентов до численного интегрирования имеет вид:

```
function generalizedLaguerre(p, q, x) {
if (p === 0) return 1
if (p === 1) return 1 + q - x
let L0 = 1, L1 = 1 + q - x
for (let i = 2; i <= p; i++) {
const Li = ((2 * i - 1 + q - x) * L1 - (i - 1 + q) * L0) / i
L0 = L1
L1 = Li
}
```

```
return L1
}
function R(i, j, y, kVal) {
const coeff = Math.pow(2 * kVal, i) / factorial(i - 1)
return coeff * generalizedLaguerre(j - i, i, y)
}
function integrate(f, a, b, steps = 100) {
const h = (b - a) / steps
let sum = 0.5 * (f(a) + f(b))
for (let i = 1; i < steps; i++) sum += f(a + i * h)
return sum * h
}
function computePsiBar() {
const values = []
for (let x = 0; x <= L; x += dx) {
const psi1Func = (t) => {
const x = t
try {
return eval(psi1.value)
} catch {
return 0
}
}
let sum1 = 0
for (let i = 1; i <= n.value; i++) {
const Ri = R(i, n.value, 2 * k.value * x, k.value)
const integrand = (t) =>
Math.pow(t, i - 1) * Math.exp(k.value * (t - x)) * psi1Func(t - 2 * n.value *
ell.value)
sum1 += Ri * integrate(integrand, (2 * n.value - 1) * ell.value, x)
}
let sum2 = 0
for (let j = 1; j <= n.value - 1; j++) {
for (let i = 1; i <= j; i++) {
const Rij = R(i, j, 2 * k.value * x, k.value)
const integrand = (t) =>
Math.pow(t, i - 1) * Math.exp(k.value * (t - x)) * psi1Func(t - 2 * j * ell.value)
sum2 += Rij * integrate(integrand, (2 * j - 1) * ell.value, x)
}
}
const psi = psi1Func(x - 2 * n.value * ell.value) - sum1 - sum2
values.push(psi)
}
psiBar.value = values
}
```

После всех проделанных расчётов построенная программа завершает своё функционирование в виде визуализации результатов, – отрисовывает график найденного решения с использованием блока задействующего компонентов WaveChart.vue и WaveAnimation.vue:

```
function drawChart() {
const ctx = canvas.value?.getContext('2d')
if (!ctx) return
```

```
const { width, height } = canvas.value
ctx.clearRect(0, 0, width, height)
const values = props.values
const maxAbs = Math.max(...values.map(Math.abs)) || 1
const dx = width / (values.length - 1)
ctx.beginPath()
ctx.moveTo(0, height / 2)
ctx.lineTo(width, height / 2)
ctx.strokeStyle = '#888'
ctx.stroke()
// ось Y
ctx.beginPath()
ctx.moveTo(0, 0)
ctx.lineTo(0, height)
ctx.stroke()
// график
ctx.beginPath()
ctx.moveTo(0, height / 2 - (values[0] / maxAbs) * height / 2)
for (let i = 1; i < values.length; i++) {
const x = i * dx
const y = height / 2 - (values[i] / maxAbs) * height / 2
ctx.lineTo(x, y)
}
ctx.strokeStyle = 'blue'
ctx.lineWidth = 2
ctx.stroke()
}
```

Анимация колебаний $u(x,t)$ задачи (1):

```
function drawFrame() {
const ctx = canvas.value?.getContext('2d')
if (!ctx) return
const width = canvas.value.width
const height = canvas.value.height
const dx = props.L / (props.N - 1)
const xArr = Array.from({ length: props.N }, (_, i) => i * dx)
// пересчёт phi при каждом кадре не нужен
const amp = Math.exp(-props.k * t.value)
const uxt = phi.map(val => val * amp * Math.cos(Math.PI * t.value))
const dxCanvas = width / (props.N - 1)
const scale = initialMax || 1
ctx.clearRect(0, 0, width, height)
// ось
ctx.strokeStyle = '#ccc'
ctx.beginPath()
ctx.moveTo(0, height / 2)
ctx.lineTo(width, height / 2)
ctx.stroke()
// подвесы
ctx.fillStyle = 'red'
ctx.beginPath()
ctx.arc(0, height / 2, 5, 0, 2 * Math.PI)
ctx.fill()
```

```
ctx.fillStyle = 'orange'
ctx.beginPath()
ctx.arc(width, height / 2, 5, 0, 2 * Math.PI)
ctx.fill()
// график
const yNorm = val => height / 2 - (val / scale) * height / 2
ctx.beginPath()
ctx.moveTo(0, yNorm(uxt[0]))
for (let i = 1; i < uxt.length; i++) {
const x = i * dxCanvas
const y = yNorm(uxt[i])
ctx.lineTo(x, y)
}
ctx.strokeStyle = 'blue'
ctx.lineWidth = 2
ctx.stroke()
}
```

Практическая ценность работы заключается в возможности наглядно исследовать влияние различных параметров на поведение струны, а также сравнивать аналитические и численные подходы в рамках одной системы, а также и в рамках более сложных задач моделирования механических колебаний.

Список использованной 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. Моделирование колебаний сингулярной струны / М.Б. Зверева, Ф.О. Найдюк, Ж.О. Залукаева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2014. – № 2. – С. 111-119.

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. Описание профилей прямой и обратной волн для волнового уравнения на отрезке с краевыми условиями первого или второго рода – на одном конце и третьего рода или присоединённой массы – на другом / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев, С.М. Ситник // Черноземный альманах научных исследований. Сер. "Фундаментальная математика". – Воронеж, 2005. – С. 53-68.

6. 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.

7. 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

8. Naydyuk, F.O. Laguerre Polynomials in the Forward and Backward Wave Profile Description for the Wave Equation on an Interval with the Robin Condition or the Attached Mass Condition / F.O. Naydyuk, V.L. Pryadiev, S.M. Sitnik // Mathematical Notes. – 2024. – Volume 115, Issue 5, Pages 789–799.

УДК 517.95

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ВОЛНОВОЙ ЗАДАЧИ

Мохова Т.Ю.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

В реальных физических системах часто возникают ситуации, в которых струна взаимодействует с неоднородностями — такими, как точечные массы, упругие вставки или другие сингулярности. Подобные особенности существенно влияют на характер распространения волн, вызывая эффекты отражения, преломления, изменения фазы и амплитуды. Решение таких задач требует более тонкого анализа и может выходить за рамки привычных классических методов.

Рассмотрим частный случай, при котором уравнение колебаний можно относительно легко разрешить, а именно задачу, связанную с колебаниями бесконечной струны.

В качестве упрощения начально-краевой задачи ([1], [3], [4], [6]-[10]):

$$\begin{cases} u_{xx}(x,t) = u_{tt}(x,t), & 0 < x < l, t > 0 \\ u_x(0,t) = 0, u_x(l,t) + mu(l,t) = 0, & t > 0 \\ u(x,0) = f(x), u_t(x,0) = 0, & 0 \le x \le l \end{cases}$$

будет рассмотрена задача для бесконечной струны, так как постановка задачи значительно упрощается по сравнению со струной конечной длины. Отсутствуют граничные условия, которые в случае конечной струны (закрепленные концы, свободные концы и т.д.) значительно усложняют решение и требуют применения методов, отличных от простой формулы Даламбера.

Тогда формулировка задачи, будет следующей.

Пусть по бесконечной струне $(-\infty < x < +\infty)$ с линейной плотностью ρ и натяжением T распространяется гармоническая волна. В точке $x = 0$ находится точечная масса M. Требуется решить уравнение, удовлетворяющее следующим условиям:

1. Струна подчиняется уравнению волн, которое описывается волновым уравнением:

$$\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2}, \quad (1)$$

где $a = \sqrt{\frac{T}{\rho}}$ - скорость распространения волн в струне.

2. Начальные условия. Состояние струны в начальный момент времени $t = 0$.

- Начальное смещение:

$u(x,0) = f(x)$ для $-\infty < x < +\infty$,

где $f(x)$ – заданная функция, описывающая начальную форму струны.

- Начальная скорость смещения:

В этом случае одно из классических начальных условий задачи

$$\frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = 0$$

примет вид:

$$\frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = g(x) \text{ для } -\infty < x < +\infty, \quad (2)$$

где $g(x)$ – заданная функция, описывающая начальное распределение скоростей точек струны.

3. Условия сопряжения в точке $x = 0$ (в месте расположения точечной массы):

- Условие непрерывности смещения:

$$u(0^+, t) = u(0^-, t).$$

- Условие баланса сил: разность поперечных компонент сил натяжения, действующих на массу M со стороны левой и правой частей струны, равна произведению этой массы на её ускорение.

$$T * \left(\frac{\partial u}{\partial x}|_{x=0^+} - \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=0^-}\right) = M * \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}|_{x=0} \quad (3)$$

Данную задачу в виду отмеченного ранее сравнения методов будем решать методом Даламбера.

Пусть с левой стороны (от $x < 0$) на массу идет плоская волна:

$$u(x,t) = Ae^{i(kx-\omega t)} + Re^{i(kx-\omega t)}, x < 0$$

где A – амплитуда падающей волны, R – амплитуда отраженной волны, i – мнимая единица

Справа:

$$u(x,t) = Te^{i(kx-\omega t)}, x > 0$$

где T – амплитуда прошедшей волны.

$$\omega = ak = k * \sqrt{\frac{T}{\rho}}$$

Теперь применим граничные условия.

1. Непрерывность:

$$Ae^{-i\omega t} + Re^{-i\omega t} = Te^{-i\omega t} \Rightarrow A + R = T$$

2. Уравнение для производных:

$$\frac{\partial u}{\partial x}|_{x=0^-} = ikAe^{-i\omega t} - ikRe^{-i\omega t} = ik(A-R)e^{-i\omega t}$$

$$\frac{\partial u}{\partial x}|_{x=0^+} = ikTe^{-i\omega t}$$

Подставляем в уравнение (3):

$$T\left(\frac{\partial u}{\partial x}|_{x=0^+} - \frac{\partial u}{\partial x}|_{x=0^-}\right) = -M\omega^2 u(0,t)$$

$$T\left(ikTe^{-i\omega t} - ik(A-R)e^{-i\omega t}\right) = -M\omega^2 Te^{-i\omega t}$$

$$Tik\left(T - (A-R)\right) = -M\omega^2 T$$

$$Tik\left((A+R) - (A-R)\right) = -M\omega^2(A+R)$$

$$Tik(2R) = -M\omega^2(A+R)$$

$$2ikTR = -M\omega^2 A - M\omega^2 R$$

$$R(2ikT + M\omega^2) = -M\omega^2 A$$

$$\Rightarrow R = \frac{-M\omega^2 A}{2ikT + M\omega^2}$$

Определим коэффициент отражения $r = \frac{R}{A}$:

$$r = \frac{-M\omega^2}{2ikT + M\omega^2}.$$

Разделим числитель и знаменатель на $2ikt$:

$$r = \frac{-\frac{M\omega^2}{2ikT}}{\frac{M\omega^2}{2ikt} + 1}$$

$$r = \frac{\frac{iM\omega^2}{2kT}}{\frac{iM\omega^2}{2kt} + 1}$$

$$k = \frac{\omega}{\sqrt{\frac{T}{\rho}}} * T = \omega\sqrt{T\rho}$$

Пусть $Z_0 = \rho a = \frac{T}{a} = \frac{Tk}{\omega}$ – волновое сопротивление струны

Тогда

$$\frac{M\omega^2}{kT} = \frac{M\omega}{\frac{kT}{\omega}} = \frac{M\omega}{Z_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad r = \frac{\frac{iM\omega}{2Z_0}}{1 + i\frac{M\omega}{2Z_0}}$$

или

$$r = \frac{-M\omega^2}{M\omega^2 + 2i\omega\sqrt{T\rho}}$$

Теперь найдем $T = A + R = A(1 + r)$

Коэффициент прохождения $s = \frac{T}{A}$

$$s = 1 + r = 1 - \frac{M\omega^2}{2ikT + M\omega^2}$$

$$s = \frac{M\omega^2 + 2ikT + M\omega^2}{M\omega^2 + 2ikT} = \frac{2ikT}{M\omega^2 + 2ikT}$$

$$s = \frac{1}{1 + \frac{M\omega^2}{2ikT}} \Rightarrow s = \frac{1}{1 - \frac{iM\omega^2}{2kt}}$$

В итоге, получаем

$$s = \frac{1}{1 - \frac{iM\omega}{Z_0}}$$

Анализ коэффициентов:

- Коэффициент отражения r:

$$r = \frac{-M\omega^2}{M\omega^2 + 2i\omega\sqrt{T\rho}}.$$

Это комплексное число, значит, отраженная волна будет иметь сдвиг фазы относительно падающей. Модуль $|r|$ определяет долю амплитуды, которая отражается. $|r|^2$ - коэффициент отражения по интенсивности (энергии).

- Если $M \longrightarrow 0$ (нет массы), то $r \longrightarrow 0$. Нет отражения, что логично.
- Если $M \longrightarrow \infty$ (очень тяжелая масса), $r \longrightarrow \frac{-\mathrm{M}\omega^2}{\mathrm{M}\omega} = -1$. Это соответствует отражению от неподвижного закрепленного конца (волна меняет знак, полное отражение).
- Если $\omega \longrightarrow 0$ (низкие частоты), то $r \longrightarrow 0$. Длинные волны "не замечают" массу.
- Если $\omega \longrightarrow \infty$ (высокие частоты), то $r \longrightarrow -1$. Короткие волны сильно отражаются.

- Коэффициент прохождения s:

$$s = \frac{2i\omega\sqrt{T\rho}}{M\omega^2 + 2i\omega\sqrt{T\rho}}.$$

Модуль s определяет долю амплитуды, которая проходит. $|s|^2$ - коэффициент прохождения по интенсивности.

- Если $M \longrightarrow 0$, то $s \longrightarrow \frac{2i\omega\sqrt{T\rho}}{2i\omega\sqrt{T\rho}} = 1$. Полное прохождение.
- Если $M \longrightarrow \infty$, то $s \longrightarrow 0$. Нет прохождения.
- Если $\omega \longrightarrow 0$, то $r \longrightarrow 1$ (если знаменатель не 0, что он и не будет).
- Если $\omega \longrightarrow \infty$, то $r \longrightarrow 0$.

Закон сохранения энергии: можно показать, что $|r|^2 + |s|^2 = 1$.

$$|r|^2 = \frac{|-M\omega^2|^2}{\left|(M\omega^2)^2 + (2\omega\sqrt{T\rho})^2\right|} = \frac{M^2\omega^4}{M^2\omega^4 + 4\omega^2 T\rho}$$

$$|s|^2 = \frac{\left|2\omega\sqrt{T\rho}\right|^2}{\left|(M\omega^2)^2 + (2\omega\sqrt{T\rho})^2\right|} = \frac{4\omega^2 T\rho}{M^2\omega^4 + 4\omega^2 T\rho}$$

$$|r|^2 + |s|^2 = \frac{M^2\omega^4 + 4\omega^2 T\rho}{M^2\omega^4 + 4\omega^2 T\rho} = 1$$

Это означает, что энергия сохраняется: часть энергии падающей волны отражается, часть проходит ([2], [5]).

Проведём программную реализацию задачи (1)-(3) с использованием Python и среды GoogleColab.

Данная программа на Python моделирует и анимирует поведение гармонической волны, которая распространяется по бесконечной однородной струне и сталкивается с точечной массой, расположенной в точке $x = 0$. Она демонстрирует явления отражения и прохождения волны, которые возникают при таком взаимодействии.

Используемые библиотеки:

- numpy (Numerical Python)- основная библиотека для научных вычислений в Python.

Используется в коде для создания числовых массивов (np.linspace) для пространственных координат x и временных точек t_values, математических операций с массивами, вычисление квадратного корня (np.sqrt), работы с комплексными числами (1j, np.complex128), вычисления экспоненциальной функции (np.exp), получения действительной части комплексного числа (np.real).

- matplotlib.pyplot - библиотека для создания статических, анимированных и интерактивных визуализаций в Python.

Используется в коде для создания фигуры и осей для графика (plt.subplots), построения графиков линий (ax.plot), установки пределов осей (ax.set_ylim, ax.set_xlim), добавление меток осей (ax.set_xlabel, ax.set_ylabel), установки заголовка графика (ax.set_title), отображения сетки (ax.grid), добавления вертикальной линии для обозначения массы (ax.axvline).

- matplotlib.animation.FuncAnimation - для создания анимаций путем многократного вызова функции обновления графика Это основной инструмент для создания анимации волны.
- IPython.display.HTML - Модуль из IPython для отображения HTML-содержимого.

Используется для встраивания сгенерированной анимации непосредственно в вывод ячейки Google Colab, что позволяет просматривать анимацию прямо в браузере без необходимости сохранения ее в файл.

```
#Взаимодействие волны с точечной массой на струне
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib.animation import FuncAnimation
from IPython.display import HTML
```

```
  # Параметры струны и массы
  rho = 1.0         # линейная плотность (кг/м)
  T = 10.0          # натяжение струны (Н)
  M = 1.0           # точечная масса (кг)
  A0 = 1.0          # амплитуда падающей волны

  # Волновая скорость
  a = np.sqrt(T / rho)

  # Параметры частоты и длины волны
  omega = 5.0       # угловая частота (рад/с)
  k = omega / a

  # Функции отражённой и прошедшей амплитуды
  def R(omega): # коэффициент отражения
      alpha = M * omega / (2 * np.sqrt(rho * T))
      return -1j * alpha / (1 + 1j * alpha)

  def S_amp(omega): # коэффициент прохождения (трансмиссии)
      alpha = M * omega / (2 * np.sqrt(rho * T))
      return 1 / (1 + 1j * alpha)

  # Коэффициенты для текущей частоты и амплитуды
  R_val = R(omega) * A0
  S_val = S_amp(omega) * A0

  # Пространственные координаты
  x = np.linspace(-10, 10, 1000)

  # Временные точки
  t_values = np.linspace(0, 2 * np.pi / omega, 200) # Один
полный период

  # Построение анимации волны
  fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 4))
  line, = ax.plot([], [], lw=2)
  ax.axvline(0, color='gray', linestyle='--', label='Точечная
масса в x=0') # Уточненная подпись
  ax.set_ylim(-2 * A0, 2 * A0)
  ax.set_xlim(-10, 10)
  ax.set_xlabel('x')
  ax.set_ylabel('u(x,t)')
  ax.set_title(f'Волна на струне с точечной массой
($\omega$={omega}, M={M})')
  ax.legend()
  ax.grid(True) # Добавим сетку для лучшей наглядности
  def animate(t):
      u = np.zeros_like(x, dtype=np.complex128)
      left = x <= 0  # включаем x=0 в левую область
      right = x > 0
      # Волна слева от массы (падающая + отраженная)
      u[left] = A0 * np.exp(1j * (k * x[left] - omega * t)) +
R_val * np.exp(-1j * (k * x[left] + omega * t))
```

```
      # Волна справа от массы (прошедшая)
      u[right] = S_val * np.exp(1j * (k * x[right] - omega * t))

      line.set_data(x, np.real(u)) # Отображаем действительную
часть
      return line,
  ani = FuncAnimation(fig, animate, frames=t_values,
interval=50, blit=True)
  HTML(ani.to_jshtml())
```

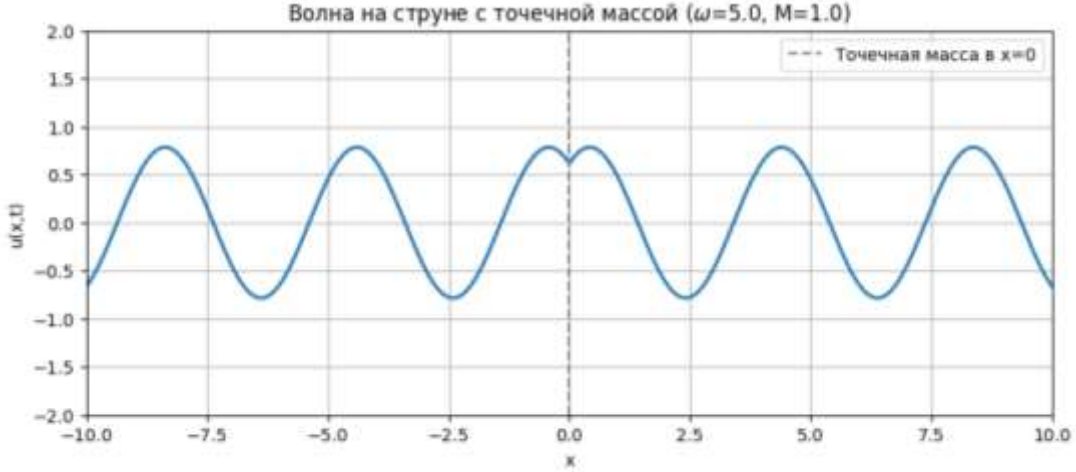


Рисунок 1 - Колебания струны с точечной массой

Список использованной 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. Моделирование колебаний сингулярной струны / М.Б. Зверева, Ф.О. Найдюк, Ж.О. Залукаева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж: Воронежский гос. Университет, 2014. – № 2. – С. 111-119.

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. 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.

6. Найдюк, Ф.О. Описание профилей прямой и обратной волн для волнового уравнения на отрезке с краевыми условиями первого или второго рода – на одном конце и третьего рода или присоединённой массы – на другом / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев, С.М. Ситник // Черноземный альманах научных исследований. Сер. "Фундаментальная математика". – Воронеж, 2005. – С. 53-68.

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

9. Найдюк, Ф.О. Решение задачи малых деформаций на геометрической сети методом конечных элементов / Д.А. Литвинов, Ф.О. Найдюк, С.А. Шабров // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика, Воронеж, 2023. – № 2. С. 110–122.

10. Naydyuk, F.O. Laguerre Polynomials in the Forward and Backward Wave Profile Description for the Wave Equation on an Interval with the Robin Condition or the Attached Mass Condition / F.O. Naydyuk, V.L. Pryadiev, S.M. Sitnik // Mathematical Notes. – 2024. – Volume 115, Issue 5, Pages 789–799.

УДК 517.95

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ КОЛЕБАНИЙ

Ануфриев Н.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

В окружающем нас мире существует много повторяющихся процессов. Например, восход солнца, приливы и отливы, вращения звёзд, работа сердца, дыхание, электромагнитные волны и т.д. Большинство периодических процессов связаны с колебаниями.

Анализ колебательных процессов исторически показал, что колебания разной физической природы имеют много общего. Хотя рассматриваемые в механике, радиотехнике, акустике и других областях колебания имеют отличия по своей физической природе, законы этих колебаний остаются одними и теми же. Поэтому изучение механических колебаний важно не только потому, что такие колебания часто имеют место в технике, но и вследствие того, что результаты исследований могут быть использованы и для выяснения колебательных законов в других областях.

Математические модели на основе дифференциальных уравнений находят применение в экономике, химии, биологии, медицине, управлении. Исследование функционирования технических устройств требуют решения, обозначенных выше, систем уравнений (см., например, [1], [3], [4], [7]).

Поскольку основная часть уравнений в возникающих моделях являются линейными и нестационарными, часто невозможно получить их аналитическое решение. Возникает необходимость использовать численные методы, как инструмент, позволяющий свести решение дифференциальных уравнений к последовательности алгебраических операций над числами, которую можно реализовать с помощью компьютерных программ.

Существует много различных численных методов в дифференциальных уравнениях, но наиболее распространенные из них включают:

- метод Эйлера;
- метод Рунге-Кутты;
- метод конечных разностей;
- метод конечных элементов;
- метод конечных объёмов.

Каждый из перечисленных методов имеет свои области применения, преимущества и недостатки.

Рассмотрим задачу о затухающих гармонических колебаниях, описываемую следующим дифференциальным уравнением:

$$m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} + b \cdot \frac{dx}{dt} + k \cdot x = 0, \quad (1)$$

где

- m – масса
- b – коэффициент трения
- k – жесткость пружины
- x – смещение от положения равновесия

Эта модель учитывает затухание колебаний.

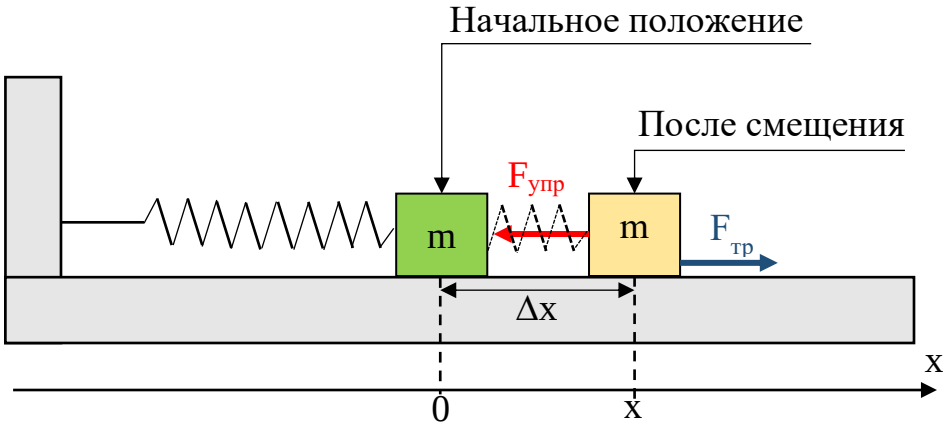


Рис 1. Модель затухающих гармонических колебаний

Начальные условия:

- $x(0) = x_0$ – начальное смещение
- $v(0) = v_0$ – начальная скорость

При решении данной задачи будем использовать метод Рунге-Кутты 4-го порядка.
Начальное уравнение можно привести к стандартному виду:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} \cdot x = 0$$

Введём обозначения:

- $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ – собственная частота
- $\gamma = \frac{b}{2m}$ – коэффициент затухания

Тогда уравнение можно переписать как:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2 \cdot \gamma \cdot \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 \cdot x = 0 \quad (2)$$

Теперь найдём характеристическое уравнение:

$$r^2 + 2 \cdot \gamma \cdot r + \omega_0^2 = 0$$

Решив квадратное уравнение, находим его корни:

$$r_1, r_2 = -\gamma \pm \sqrt{\gamma^2 - \omega_0^2}$$

Анализируем дискриминант:

1. Если $\gamma^2 > \omega_0^2$, то у нас два различных действительных корня – система переходит в режим сильного затухания;
2. Если $\gamma^2 = \omega_0^2$, то у нас один двойной корень – система переходит в режим критического затухания;
3. Если $\gamma^2 < \omega_0^2$, то у нас два комплексных корня, система переходит в режим слабого затухания.

Рассмотрим случай $\gamma^2 < \omega_0^2$ (слабое затухание), т.е. у нас два комплексных корня:

$$r_1, r_2 = -\gamma \pm i\sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2}$$

Обозначим:

$\omega_d = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2}$ – частота затухания

Общее решение для комплексных корней будет иметь вид:

$$x(t) = e^{-\gamma t}(A \cdot \cos(\omega dt) + B \cdot \sin(\omega dt)),$$

где A и B – постоянные, определяемые с помощью начальных условий.

1. $x(0) = x_0$
2. $v(0) = \frac{dx}{dt}\Big|_{t=0} = v_0$

Для первого условия подставим $t = 0$ в общее решение:

$$x(0) = e^0(A \cdot \cos(0) + B \cdot \sin(0)) = A = x_0.$$

Теперь найдем $v(t)$, для этого найдём производную по t от общего решения:

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = e^{-\gamma t}\big(-\gamma \cdot (A \cdot \cos(\omega dt) + B \cdot \sin(\omega dt)) + \omega_d(-A \cdot \sin(\omega dt) + B \cdot \cos(\omega dt))\big)$$

Подставим $t = 0$:

$$v(0) = -\gamma \cdot A + \omega \cdot d \cdot B = v_0$$

Подставляем $A = x_0$:

$$-\gamma \cdot x_0 + \omega \cdot d \cdot B = v_0$$

Теперь выразим B:

$$B = \frac{(v_0 + \gamma \cdot x_0)}{\omega \cdot d}.$$

Таким образом, окончательное решения для смещения $x(t)$ будет следующим:

$$x(t) = e^{-\gamma t}\left[x_0 \cdot \cos(\omega dt) + \left(\frac{v_0 + \gamma \cdot x_0}{\omega \cdot d}\right) \cdot \sin(\omega dt)\right] \quad (3)$$

Это решение описывает затухающие гармонические колебания с временной зависимостью, определяемой начальными условиями ([2], [5], [6]).

Теперь с помощью языка программирования Python, создадим код, реализующий численный механизм решения задачи (1).

1. Импортируем необходимые для дальнейшей работы библиотеки данных:

```
import numpy as np #работа с многомерными массивами
import matplotlib.pyplot as plt #визуализация (графики)
```

2. Инициализация параметров:

```
m = 1        # масса
b = 0.5      # коэффициент вязкого трения
k = 1        # жесткость пружины
h = 0.01     # шаг времени
t_max = 10   # максимальное время
x0 = 1       # начальное смещение
v0 = 0       # начальная скорость
```

3. Создание массива для хранения результатов:

```
N = int(t_max / h)
x = np.zeros(N)
v = np.zeros(N)
t = np.linspace(0, t_max, N)
```

4. Установка начальных условий:

```
x[0] = x0
v[0] = v0
```

5. Определение функции для производных:

```
def derivatives(x, v):
    a = -b/m * v - k/m * x  # ускорение
    return a
```

6. Цикл для вычисления значений x и v методом Рунге-Кутты:

```
for i in range(1, N):
    k1_v = v[i-1]
    k1_x = derivatives(x[i-1], v[i-1])

    k2_v = v[i-1] + 0.5 * k1_x * h
    k2_x = derivatives(x[i-1] + 0.5 * k1_v * h, v[i-1] + 0.5
* k1_x * h)

    k3_v = v[i-1] + 0.5 * k2_x * h
    k3_x = derivatives(x[i-1] + 0.5 * k2_v * h, v[i-1] + 0.5
* k2_x * h)

    k4_v = v[i-1] + k3_x * h
    k4_x = derivatives(x[i-1] + k3_v * h, v[i-1] + k3_x * h)

    x[i] = x[i-1] + (k1_v + 2*k2_v + 2*k3_v + k4_v) / 6 * h
    v[i] = v[i-1] + (k1_x + 2*k2_x + 2*k3_x + k4_x) / 6 * h
```

7. График результатов:

```
plt.plot(t, x)
plt.title('Затухающие гармонические колебания')
plt.xlabel('Время (t)')
plt.ylabel('Смещение (x)')
plt.grid()
plt.show()
```

В результате работы программы получаем следующий график зависимости смещения x от времени t:

В ходе выполнения данного исследования были проанализированы колебательные процессы и применение численных методов для их моделирования и изучения.

В данной работе были исследованы задачи, связанные с колебательными процессами, с использованием численных методов. Выбор подходящего метода зависит от требуемой точности, доступных вычислительных ресурсов и специфики задачи, которую необходимо решить.

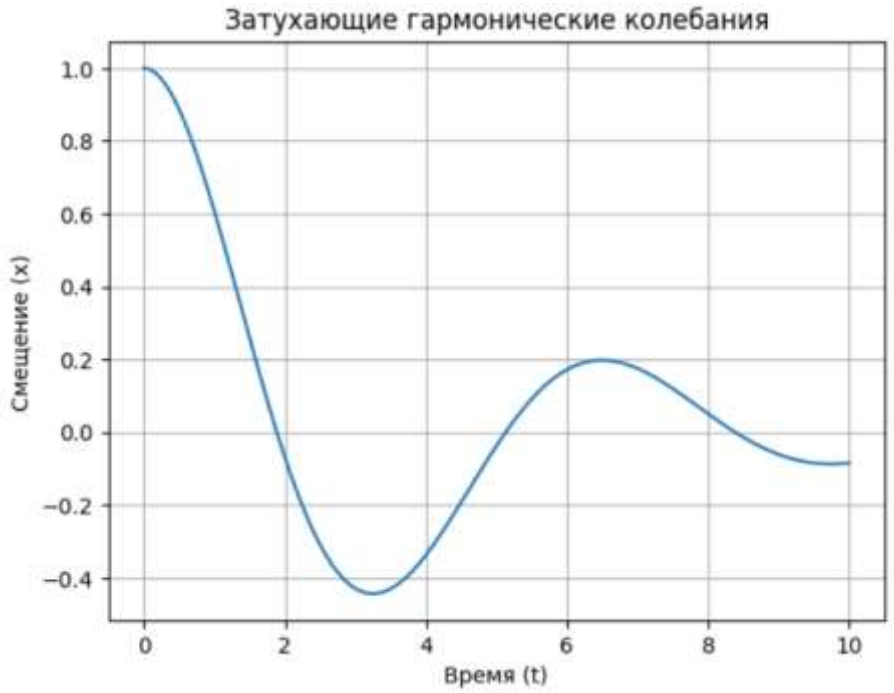


Рис 2. Зависимость смещения от времени

Список использованных источников

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. 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.

4. Найдюк, Ф.О. Описание профилей прямой и обратной волн для волнового уравнения на отрезке с краевыми условиями первого или второго рода – на одном конце и третьего рода или присоединённой массы – на другом / Ф.О. Найдюк, В.Л. Прядиев, С.М. Ситник // Черноземный альманах научных исследований. Сер. "Фундаментальная математика". – Воронеж, 2005. – С. 53-68.

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

7. Naydyuk, F.O. Laguerre Polynomials in the Forward and Backward Wave Profile Description for the Wave Equation on an Interval with the Robin Condition or the Attached Mass Condition / F.O. Naydyuk, V.L. Pryadiev, S.M. Sitnik // Mathematical Notes. – 2024. – Volume 115, Issue 5, Pages 789–799.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

сборник статей VI международной
студенческой конференции

17 октября 2025г.
г. Воронеж, Россия

Отпечатано: филиал РГУПС в г.Воронеж
г. Воронеж, ул. Урицкого, 75А
тел. (473) 253-17-31

Подписано в печать 22.10.2025 Формат 21х30 ½
Печать электронная. Усл. печ.л. –22
Тираж 50 экз.