Ростовский государственный
университет путей сообщения

филиал РГУПС в г. Воронеж

ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО» («ТРАНСПОРТ-2022»)

Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта»
(Воронеж, 25-27 апреля 2022г.)

Воронеж – 2022

Редакционная коллегия:

Лукин О.А. – к.ф.-м.н., доцент
Тимофеев А.И. – к.э.н., доцент

Труды международной Научно-практической конференции «Транспорт: наука, образование, производство» («Транспорт-2022»)
Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта»
(Воронеж, 25-27 апреля 2022г.) – Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2022. – 304с.

Статьи публикуются в редакции авторов (с корректировкой и правкой). Мнения и позиции авторов не обязательно совпадают с мнениями и позициями редакционной коллегии

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

СОДЕРЖАНИЕ

Лексико-семантическая группа наименований лиц железнодорожных профессий в содержании обучения немецкому языку в профильном вузе
Белявцева И.В. 7

Эффективность восстановления диспетчерских съездов на подходах к станциям
Буракова А.В., Иванкова Л.Н., Иванков А.Н. 11

О некоторых свойствах собственных функций одной самосопряженной краевой задачи для дифференциального оператора $U^{(4)} + \alpha U''$
Власова Е.В. 15

Методика моделирования объектов различной физической природы на железнодорожном подвижном составе
Тасанг Э.Х., Быкадоров В.В., Иванова Е.И., Клюев А.С., Воронов О.В., Павлова Г.И. 20

Эволюция высокопроизводительных ЭВМ
Гордиенко Е.П. 32

Применение информационных систем в техническом обслуживании устройств ЖАТС
Гордиенко Е.П. 38

Технология построения производственных информационных систем
Гордиенко Е.П. 43

Принципы построения криптографических систем
Гордиенко Е.П. 50

Армия и политические партии в 1917 году: стратегия и тактика сотрудничества и борьбы
Гостева С.Р., Меганов С.А. 54

Формирования функциональной грамотности обучающихся на уроках в школе
Гостева С.Р., Недосейкина Н. М. 60

Евразийство: теория и практика
Гостева С.Р. 65

Нормативно-правовые основы организации физического воспитания в дошкольном образовательном учреждении
Гостева С.Р., Гришина Т.С., Заволожина А.С. 69

Дискретный характер контроля, как этап формирования психической деятельности обучаемого.
Калачева О.А. 75

«Безопасность жизнедеятельности», как научная дисциплина для технического ВУЗа
Калачева О.А. 77

Транспортная безопасность, один факторов безопасности движения поездов
Калачева О.А. 79

Вероятные очаги аварийности на железнодорожном транспорте
Калачева О.А. 82

Экологическая защищенность на железнодорожном транспорте
Калачева О.А. 85

Сертификация технических средств железнодорожного транспорта
Калачева О.А. 88

Пики нарушений, как психологическая природа человека
Калачева О.А. 91

Мониторинг объектов железнодорожной инфраструктуры
Калачева О.А. 96

Концепция безопасности человека в техносфере
Калачева О.А. 98

Вопросы подготовки квалифицированных кадров в российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации
Калачева О.А. 101

Применение Mathcad к анализу токораспределения в фазах тягового трансформатора
Климентов Н.И, Климентов К.Н. 105

Некоторые математические аспекты преобразования сигналов в конвейерных модулярных АЦП
Кожевников А.А. 110

Прототипирование учебного стенда МПЦ и АБ в части цифровых интерфейсов напольного оборудования
Кожевников А.А. 112

Основные цели и задачи разработки учебного стенда МПЦ и АБ
Кожевников А.А. 116

Иноязычные интернет-издания железнодорожной тематики как источник профессионально значимой информации для инженеров путей сообщения
Кукшинова Е. Н. 119

Установившийся режим работы конденсаторного синхронного реактивного двигателя
Орлов В.В. 122

Обоснование классификационных признаков опор линий электропередачи как объектов произрастания поросли
Платонов А.А. 125

Конструктивные элементы верхнего строения железнодорожного пути – как факторы произрастания нежелательной поросли
Платонов А.А., Платонова М.А. 133

Обоснование форм и размеров учётных площадок контроля работ по удалению поросли в полосах отвода железных дорог
Платонов А.А. 140

Основной материал опор ЛЭП – как элемент классификации объекта произрастания нежелательной поросли
Платонов А.А., Платонова М.А. 150

Диаграмма Парето – как способ анализа надёжности элементов подвижного состава
Платонов А.А., Сафонова Н.М. 162

Способы привлечения клиентов к услугам транспортно – логистического процесса
Попова Е.А., Журавлева И.В. 166

Анализ работы дежурного по станции в условиях нестандартных ситуаций
Попова Е.А., Журавлева И.В. 169

Развитие электронного документооборота с целью создания единой интегрированной информационной системы
Попова Е.А., Журавлева И.В. 173

Совершенствование автоматизированных интеллектуальных систем в управлении работой станции
Попова Е.А., Журавлева И.В. 178

Анализ непроизводственных потерь на сортировочной станции
Попова Е.А., Журавлева И.В. 182

Целевая модель комплексной транспортной услуги
Попова Е.А., Журавлева И.В. 186

Аспекты совершенствования коммерческого осмотра поездов и вагонов
Попова Е.А., Журавлева И.В. 191

Современные технологии переработки тарно-штучных грузов
Попова Е.А., Журавлева И.В. 197

Повышения качества и скорости оказания транспортных услуг ТЦФТО на основе системы блокчейн
Попова Е.А., Журавлева И.В. 202

Повышение уровня контейнеризации за счет использования контейнеров open-top
Попова Е.А., Журавлева И.В. 207

Цифровизация грузовых перевозок
Попова Е.А., Журавлева И.В. 210

Аспекты развития сервисных услуг в пассажирском пригородном сообщении
Попова Е.А., Сербина Л.В., Журавлева И.В. 213

Источники информации для сбора пространственно-временных данных
Прицепова С.А. 218

Усложнения технической социальной инфраструктуры
Прицепова С.А. 221

Система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных
Прицепова С.А. 223

Информационные технологии программных средств
Прицепова С.А. 227

Механизированная очистка территорий от нежелательной растительности
Богданова Л.Н., Сафонова Н.М. 229

Технологические аспекты производства жидкого биотоплива
Сафонов А.О., Бондарев А.Е., Манохин С.В. 234

Проблемы оценки уровня полученных компетенций обучаемыми и пути их решения, на примере дисциплин графического цикла
Терновская О.В., Ивлев А.Н., Терновская Е.Ю., Шадрина Е.Л., Сафонова Н.М. 238

Анализ мирового опыта использования биотоплива для нужд транспорта
Сафонов А.О., Бондарев А.Е., Манохин С.В. 242

Изучение особенностей производства и применения биоэтанола и биодизеля за рубежом
Сафонов А.О., Бондарев А.Е., Манохин С.В. 246

Вопросы обеспечения контроля нежелательной растительности на железнодорожных путях
Сафонова Н.М. 250

Устройство для комбинированного силового воздействия на свариваемые заготовки
Семеноженков М.В., Семеноженков В.С. 255

Синтез исполнительного механизма устройства для сжатия с кручением
Семеноженков М.В., Семеноженков В.С. 260

Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания
Стоянова Н.В., Минаков Д.Е., Минаков Е.Ю. 261

Инновационное производство по ремонту грузовых вагонов
Стоянова Н.В. 265

Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта
Стоянова Н.В. 268

Линейная аппроксимация жесткости острякового рельса
Федоринин Н.И. 272

Автоматизация учёта и анализа случаев технологических нарушений на железнодорожном транспорте
Шерстюков О.С. 277

Автоматизированные комплексы задач учёта и анализа отказов устройств ЖАТ
Шерстюков О.С. 282

Методика сбора и обработки данных по предотказным состояниям технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики
Шерстюков О.С. 287

Применение автоматизированных информационных систем АС КМО и ЕК АСУИ для инфраструктуры железнодорожного транспорта
Шерстюков О.С. 292

Принципы применения методов предиктивной аналитики в хозяйстве автоматики и телемеханики
Шерстюков О.С. 297

УДК 81-26

Лексико-семантическая группа наименований лиц железнодорожных профессий в содержании обучения немецкому языку в профильном вузе

Белявцева И.В.
филиал РГУПС в г. Воронеж

Статья посвящена немецким наименованиям лиц по профессии в сфере железнодорожного транспорта. Раскрывается место и роль этой тематической группы в содержании обучения немецкому языку в профильном вузе. Дается характеристика структуре, объему и особенностям функционирования описываемых лексических единиц.

Annotation The article is devoted to the German names of persons by profession in the field of railway transport. The place and role of this thematic group in the content of German language teaching in a specialized university is revealed. The characteristic of the structure, volume and features of the functioning of the described lexical units is given.

Ключевые слова: наименования лиц железнодорожных профессий, коммуникативная функция языка, словообразование немецкого языка.

Keywords: names of persons of railway professions, communicative function of language, word formation of the German language.

Одной из основных черт современной образовательной парадигмы является компетентностный подход, который предполагает формирование способности человека использовать имеющиеся знания, умения и навыки для решения конкретных практических задач [3]. Важным условием реализации этого подхода является формирование иноязычной профессионально - коммуникативной компетенции будущего специалиста, которая дает возможность использовать иностранный язык не только как средство межличностного, но и профессионального общения. Вопросами формирования профессионального языкового словаря обучаемых занимались многие лингвисты: А.А. Миролюбов, Е.И. Пассов, А.Е. Супрун [6, 7, 9]. На современном этапе этой проблеме уделяется особое внимание. Большую помощь в формировании определенного словарного запаса может оказать лексика, репрезентирующая наименования лиц по профессии. Как известно, область профессиональной деятельности чрезвычайно широкая, число наименований профессий достигает несколько тысяч. Поэтому на протяжении многих лет рассматриваемые лексические единицы вызывают интерес как отечественных, так и зарубежных лингвистов. Ученых интересовали различные аспекты проблемы: структурно-семантические [5], лингвокогнитивные [2], историко-этимологические [10]. Подвергались анализу наименования лиц по профессии в конкретной сфере, например, характеристику наименований спортсменов в русском языке дала А.С. Авакова [1], педагогов – Л.Н.

Маляренко [4]. Наименования лиц в сфере железнодорожного транспорта репрезентируют большой пласт профессиональной деятельности, следовательно, являются оптимальной единицей организации лексики в учебных целях в профильном вузе. Включение этой лексическо-семантической группы в содержание обучения иностранному языку, в частности немецкому, требует определения ее объема и структуры.

Судя по словарям, номинации железнодорожных профессий в немецком языке достаточно разнообразны. В связи с этим данный пласт лексики можно разделить на несколько групп.

1. Наименования лиц, указывающие на вокзальные специальности: *der Banhofsdispatcher – диспетчер вокзала, der Banhofsdienstleiter – начальник вокзала, der Schalterbeamte – кассир.*

2. Наименования лиц, указывающие на путевые специальности: *der Elektroinstallateur – электромонтер, der Signalmeister – электромеханик СЦБ, der Zugkommandant – начальник поезда.*

3. Наименования лиц, указывающие на станционные специальности: *der Zugbegleiter – составитель поездов, der Fahrdienstleiter – дежурный по станции, der Rangierleiter – маневровый диспетчер.*

Номинации железнодорожных профессий в немецком языке, как и в других языках, были сформированы на базе как общеупотребительной, так и профессиональной лексики. Исходя из этого, нами были выделены два лексико - семантических разряда соответствующих наименований.

Первый из них включает наименование профессий, встречающихся в других отраслях профессиональной деятельности, но нашедшие применение на железной дороге (*der Dispatcher – диспетчер, der Mechaniker – механик, der Elektriker – электрик, der Metallbauer – монтажник металлоконструкций*). Следует отметить, что в ряде случаев данные номинации используются как второй компонент сложного слова вместе с лексемами из железнодорожной сферы в качестве первого компонента. Образованное таким образом сложное слово представляет собой уже специализированное обозначение профессии (*der Lokführer – машинист, der Stellwerksmechaniker – механик СЦБ, der Gleisbauer – монтер пути, der Zugrevisor – контролер-ревизор).*

Второй разряд наименования профессий восходит к собственно железнодорожной терминологии *(der Signalist – сигналист, der Schaffner – проводник, der Streckengeher – путевой обходчик).*

По словообразовательной структуре наименования лиц железнодорожной профессии в немецком языке неоднородны. Данная лексика сложилась в соответствии с традиционными, хорошо известными способами немецкого словообразования. Здесь можно выделить следующие группы:

1) производные лексемы, состоящие из корня и словообразующего аффикса (в наших случаях, как правило, суффикса);

2) сложные лексемы представляющие собой соединение двух корней / основ /слов;

3) сложнопроизводные лексемы, в образовании которых одновременно участвуют словосложение и суффиксальное словопроизводство;

4) лексемы, образованные путем субстантивации.

Перечисленным словообразовательным моделям в рассматриваемых случаях присуща неравная продуктивность. Самой продуктивной словообразовательной моделью является словосложение, что лишь только подтверждает ведущую его роль как основного способа образования слов современного немецкого языка. Как показал наш анализ, в основном преобладает двухчленная модель *(der Werkführer – начальник депо, der Wagenprüfer – осмотрщик вагонов.)*, но встречается и трехчленная *(der Brigadeneinsatzleiter – нарядчик поездных бригад)* и даже четырехчленная *(der Bahnhofsfahrdienstleiter – дежурный по станции).* Следует заметить, что словосложение в рассматриваемых случаях многоаспектное: оно переплетается с суффиксацией.

Немецкие сложные существительные, обозначающие наименования лиц железнодорожной профессии, отличаются большим разнообразием своего морфологического состава. Слово-определитель может выражаться основами, соотносящимися с различными частями речи: существительным (чаще всего), прилагательным, глаголом *(der Signalwerker – электромеханик СЦБ, der Oberwagendispatcher – вагонный диспетчер управления дороги, der Fahrdienstleiter – дежурный по станции).*

При суффиксальном словообразовании в современном немецком языке для обозначения лиц железнодорожных профессий используются самые разнообразные суффиксы: -or, -ist, -ant, -eur, -eut, -ier (*der Inspektor – инспектор, der Maschinist – машинист).* Номинации с данными суффиксами заимствованы из других языков (прежде всего, из французского). Однако самой высокой степенью продуктивности в описываемых случаях обладает суффикс –er, так как он чаще всего используются в немецком языке для обозначения действующего лица, например*: der Führer – машинист, der Schweißer – сварщик.*

Субстантивация при образовании названий железнодорожных профессий находится на периферии словообразовательного процесса. *(der Schalterbeamte – кассир).*

Обращает на себя внимание тот факт, что в рассматриваемой лексико-семантической группе находят отражение все процессы, происходящие в обществе. Поэтому при обозначении железнодорожных профессий в немецком языке можно встретить большое количество заимствований из других языков. Это связано с лингвокультурной адаптацией, которая имеет исторические и культурные основания. Отмечаются как более ранние заимствования, преимущественно, из латинского и греческого языков (*например, der Gleisrevisor - железнодорожный ревизор, der Signalmechaniker – сигнальный механик*), так и новые, например из английского языка (*der Bahnhofsdispatcher вокзальный диспетчер, Bordsteward - проводник*).

Аббревиация, часто встречающаяся в современном немецком языке при образовании наименований новых профессий (*например, DV-Beauftragte, PC-Spezialist, Kfz-Mechaniker*), в образовании наименований железнодорожных профессий практически не встречается. Этот факт можно объяснить тем, что

данный способ словообразования получил широкое распространение только в последнее время, в то время, как номинации интересующих нас в настоящей статье профессий возникли значительно раньше.

В исследуемой нами лексике наблюдается такое явление, как терминологическая синонимия. Под терминологической синонимией вслед за В.А. Татариновым мы понимаем «тип семантических отношений, заключающихся в способности терминологических единиц обозначать одно и то же специальное понятие для указания на его разные существенные и несущественные признаки» [8; с. 172]. Причины возникновения синонимов при номинации железнодорожных профессий обусловлены главным образом употреблением заимствованного слова наряду с собственно немецким, а также существованием полного и сокращенного варианта: *der Dispatcher – der Fahrdienstleiter; der Lokführer – der Maschinist; der Führer – der Lokführer; der Rangierer – der Rangiervormann.*

Таким образом, анализ лексико- семантической группы наименований лиц железнодорожных профессий, показал, что данная группа слов отличается лексическим и структурным разнообразием и может быть включена в содержание обучения иностранному языку в профильном вузе.

Библиографический список

1. Авакова А.С. Наименования спортсменов в русском языке: словообразовательная и историко-лексикологическая характеристика: диссертация ... кандидата филологических наук. – М., 1971. - 323 с.
2. Голованова Е.И. Категория профессионального деятеля в динамическом пространстве языка: лингвокогнитивный анализ: дис. … д-ра филол. наук. – Челябинск, 2004. – 367 с.
3. Зимняя И.А. Ключевые компетенции - новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. -2003. -№ 5. -С. 34-44.
4. Маляренко Л.Н. Название лиц педагогической профессии в русском языке: дис. ... канд. филол. наук. – М., 1995. – 251 с.
5. Моисеев А.И. Наименование лиц по профессии в современном русском языке: структурно-семантическая характеристика: автореф. дис. … д-ра филол. наук. – Л., 1968. – 27 с.
6. Пассов Е. И. Основы методики обучения иностранным языкам.-М.: Русский язык, 1977. -214с.
7. Супрун А. Е. Некоторые свойства учебного словаря и словарь для обучающего // Проблемы учебной лексикографии и обучения лексике. -М., 1978. - С. 43 - 47.
8. Татаринов В. А. Теория терминоведения. Текст. / В. А. Татаринов; Т. 1. Теория термина: История и современное состояние. - М.: Московский лицей. 1996.-321 с.
9. Теоретические основы методики обучения иностранным языкам / под ред. А. А. Климентенко, А. А. Миролюбова. М.: Педагогика, 1981.-456с.

10. Шкатова Л.А. Терминологические наименования лиц в русском языке (историко-ономасиологический анализ): дис. … д-ра филол. наук. – Свердловск, 1987. – 427 с.

УДК 656.212

Эффективность восстановления диспетчерских съездов на подходах к станциям

Буракова А.В.[1], Иванкова Л.Н.[2], Иванков А.Н.[3]
[1]Филиал РГУПС в г. Воронеж
[2]ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (МИИТ)
[3]ООО «ПСК ТехПроект, г. Москва

Аннотация. В статье выполнен анализ возможности восстановления и укладки новых диспетчерских съездов на подходах к станции для повышения ее маневренности и пропускной способности. Разработана методика оценки данных реконструктивных мероприятий с учетом потребного количества «окон» оптимальной продолжительности. Определена внутренняя норма рентабельности и устойчивость проекта к риску. Указаны условия реализации проекта.

Abstract. The article analyzes the possibility of restoring and laying new dispatcher exits at the approaches to the station to increase its maneuverability and throughput. A methodology has been developed for evaluating these reconstructive measures, taking into account the required number of "windows" of optimal duration. The internal rate of profitability and the project's risk tolerance are determined. The conditions of the project implementation are indicated.

Ключевые слова: диспетчерские съезды, строительно-монтажные работы по переустройству линии на подходах к станциям, увеличение маневренности и пропускной способности станций, диаграмма чувствительности проекта к изменению параметров.

Keywords: dispatching exits, construction and installation work on the reconstruction of the line at the approaches to the stations, increasing the maneuverability and capacity of stations, the sensitivity diagram of the project to changes in parameters.

Целесообразность восстановления диспетчерских съездов диктуется постоянно растущими размерами перевозок, необходимостью выполнения ремонтных работ объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, выполнения системы мер по регулированию перевозок (ускоренный пропуск поездов, изменение пунктов обгона грузовых поездов пассажирскими, организация безостановочного обгона поездов и т.д.).

Для дорог Сибири и Дальнего Востока характерно отсутствие параллельных ходов, позволяющих выполнять перераспределение

грузопотоков, ситуация усугубляется неравномерностью перевозок по направлениям движения и по периодам суток. Наличие достаточного числа съездов в горловинах станций позволит диспетчерскому персоналу оперативно реагировать на возникающие затруднения в пропуске транзитного и местного вагонопотока, повысить равномерность движения поездов, улучшить режим труда и отдыха локомотивных бригад, в особенности в период проведения летних ремонтно–путевых работ, повысить участковую скорость движения и, как следствие, обеспечить нормативные сроки доставки грузов.

Зачастую восстановление съездов в горловинах сопряжено со значительными строительно–монтажными работами по переустройству плана линии на подходе к станции, изменению местоположения воздушных промежутков, входных и предвходных светофоров на промежуточных станциях и обгонных пунктах.

В условиях положительной динамики роста объемов перевозок, актуальным является вопрос увеличения пропускной способности существующих объектов инфраструктуры. Восстановление и укладка новых диспетчерских съездов позволят повысить маневренность станций и обгонных пунктов, увеличить пропускную способность участков и линии в целом, повысить качественные показатели эксплуатационной работы, в частности, участковую скорость, производительность и среднесуточный пробег локомотивов и вагонов, снизить себестоимость перевозок [1].

Авторами выполнен анализ возможности восстановления и укладки съездов в горловинах станций и методика технико–экономической оценки реконструктивных мероприятий с учетом потребного числа «окон» оптимальной продолжительности. При этом учитывалась возможность бесперебойной работы станций по пропуску и переработке поездопотоков. Укладка дополнительных съездов, обеспечивающих выполнение параллельных операций, позволяет повысить безопасность движения (т.к. поездные маршруты изолированы от маневровых передвижений), улучшить показатели использования поездных и маневровых локомтивов и бригад [2].

Реконструктивные мероприятия по укладке съездов в горловинах станций предусматривались в существующей полосе отвода.

Для определения внутренней нормы рентабельности проекта воспользуемся графическим способом (рисунок 1), для чего построим кривую зависимости $ЧДД_{ПР}$ от коэффициента эффективности капитальных вложений.

Из рисунка 1 видно, что ВНР составляет 0,32. Внутренняя норма рентабельности (*ВНР*) характеризует ежегодный процент прироста доходов от проекта. Сравнивая полученную величину с принятым коэффициентом эффективности единовременных затрат $E_н$ = 0,15, можно сделать вывод о том, что данный проект обеспечивает доходность выше заданной. Кроме того, данная величина означает предельно допустимую ставку по кредиту при реализации проекта за счет заемных средств, при которой $ЧДД_{пр}$ будет неотрицательным.

Для расчета коэффициента отдачи капитала (КОК) будем использовать формулу:

$$КОК = \frac{ЧДД_{ПР}}{К_{ИНВ}} + 1 = \frac{250093}{814000} + 1 = 1{,}31$$

Так как коэффициент отдачи капитала больше единицы, то вложение средств в данный проект принесет прибыль в виде сокращения ежегодных расходов.

Для выявления устойчивости проекта к риску необходимо провести анализ чувствительности. В качестве параметров, которые могут оказать влияние на эффективность проекта, выделим следующие:

– изменение единовременных затрат в диапазоне [–25%; +25%];

– изменение экономии эксплуатационных расходов [–25%; +25%];

– изменения эксплуатационных расходов на содержание постоянных устройств [–15%; +15%].

Диаграмма чувствительности проекта представлена на рисунке 2.

Диаграмма чувствительности проекта расположена в положительной области координатной сетки. Это означает, что при заданной вариации факторов данный проект не имеет риска.

Рисунок 1 Определение внутренней нормы рентабельности проекта

Степень чувствительности проекта к изменению того или иного параметра определяется углом наклона прямой к оси вариации фактора. Из диаграммы видно, что данный проект наиболее чувствителен к изменению величины экономии расходов по простою поездов, зависящих от размеров движения и единовременных затрат. Меньшее влияние на значение ЧДД окажет изменение расходов на содержание постоянных устройств.

Условия реализации проекта:

– ежемесячный анализ хода реализации проекта в целом и его функциональных частей;

– непрерывный мониторинг экономического развития в раонах тяготения железнодорожной линии;

– необходимая и достаточная корректировка при изменении внешних и внутренних факторов, влияющих на проект;

– своевременное информирование высшего руководства для принятия решений, требующих более высокого уровня полномочий.

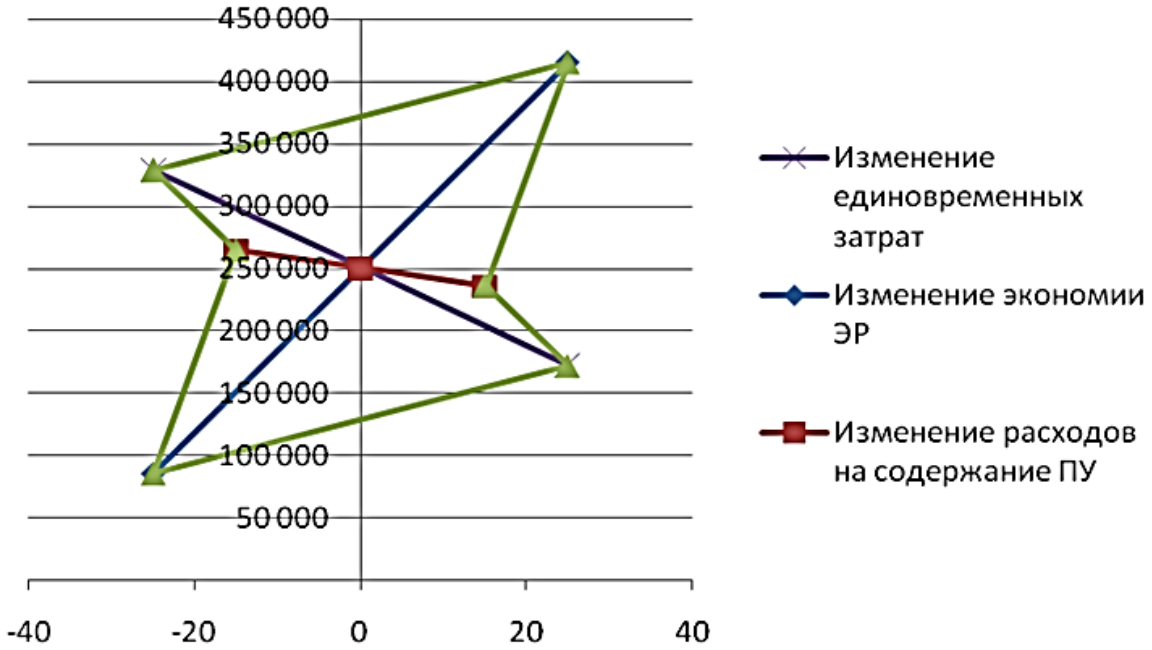


Рисунок 2 Диаграмма чувствительности проекта

Последовательность расчетов установлена такая.

1.Определяются задержки поездов из-за проведения ремонтных работ в «окно» [3].

2. Рассчитывается число «окон» за межремонтный цикл и общая продолжительность задержек за один год эксплуатации.

3. Определяются суммарные поездо-часы простоя поездов под обгонами (с учетом вероятности свободности участка для одностороннего пропуска поездов).

4. Вычисляются инвестиции на укладку съездов, расходы на содержание дополнительных устройств и экономия расходов по простою при укладке съезда. Определяется экономическая эффективность проекта [4].

По разработанной авторами методике были выполнены расчеты для участков главного хода Восточного полигона.

Основные выводы:

1. В результате реконструктивных мероприятий на станциях зачастую убирают диспетчерские съезды на подходах к станциям. Это существенно снижает пропускную способность участка, маневренность станции и эксплуатационные показатели ее работы.

2. Восстановление диспетчерских съездов приводит к значительным

строительно-монтажным работам. Авторами предложена методика технико-экономической оценки реконструктивных мероприятий при бесперебойной работе станции.

3. Выполнены расчеты по некоторым участкам Восточного полигона. Внутренняя норма рентабельности составила 0,32, коэффициент отдачи капитала – 1,31. Таким образом, вложение средств в данный проект принесет прибыль в виде сокращения ежегодных расходов.

Выявлена устойчивость проекта к риску.

Указаны условия реализации проекта.

Библиографический список:

1. Яхимович, В.В. Варианты организации пропуска поездов при капитальном ремонте технических устройств на двухпутных линиях [Текст] / В.В. Яхимович, А.В. Дмитренко, Г.И. Суханов, А.Н. Рожков // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2012, № 3 (35).– С.176-183.
2. Иванков А.Н., Организация пропуска поездопотоков по полигону при реконструкции железнодорожных станций [Текст] / А.Н. Иванков, Л.Н. Иванкова, Л.В. Куныгина // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2015, №2 (46). – С.165-169.
3. Иванкова Л.Н. Учет задержек длинносоставных поездов под обгонами при выборе оптимальной этапности удлинения станционных путей [Текст] / Л.Н. Иванкова, А.Н. Иванков, М.В. Фуфачева // Железнодорожный транспорт, 2008, №2. – С.24-26.
4. Методические рекомендации по составу разделов обоснования инвестиций и требований к их содержанию (включая расчет экономической эффективности) для инвестиционных проектов ОАО «РЖД» (утв. расп. ОАО «РЖД» от 17.12.2012 № 384р). – М.: ОАО «РЖД», 2012 – 95 с.

УДК 517.927.25

О некоторых свойствах собственных функций одной самосопряженной краевой задачи для дифференциального оператора $U^{(4)} + \alpha U''$

Власова Е.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. В работе получены аналитические выражения для некоторых интегралов от собственных функций дифференциального оператора $U^{(4)} + \alpha U''$, содержащего параметр α, для случая однородных краевых условий.

Ключевые слова: краевая задача, собственные функции.

Вступление.

Ранее в работе [1] был предложен приближенный метод расчета спектра частот собственных колебаний прямоугольных пластин, одного из наиболее

распространенных элементов конструкций зданий и сооружений. В качестве базисных функций были использованы собственные функции самосопряженного дифференциального оператора $U^{(4)}+\alpha U''$, содержащего параметр α. В данной работе мы установим некоторые свойства данного оператора, знание которых существенно облегчит использование полученных ранее расчетных формул.

Рассмотрим следующую краевую задачу, содержащую свободный параметр α:

$$U^{(4)}+\alpha U''-\lambda^2 U=0, \qquad (1)$$

$$U(0)=0, U'(0)=0, U(a)=0,\ U'(a)=0. \qquad (2)$$

В работе [2] было показано, что данная краевая задача является самосопряженной.

Общее решение дифференциального уравнения (1) для любого вещественного значения параметра α имеет вид

$$U(x)=C_1e^{k_1x}+C_2e^{-k_1x}+C_3\cos k_2x+C_4\sin k_2x,$$

где

$$k_1=\sqrt{\frac{-\alpha+\sqrt{\alpha^2+4\lambda^2}}{2}},\quad k_2=\sqrt{\frac{\alpha+\sqrt{\alpha^2+4\lambda^2}}{2}}.$$

Здесь C_1, C_2, C_3, C_4 – произвольные постоянные.

Представим собственные функции в виде

$$U_i(x)=U_{1i}(x)+U_{2i}(x), \qquad (3)$$

где

$$U_{1i}(x)=C_{1i}e^{k_{1i}x}+C_{2i}e^{-k_{1i}x}, \qquad (4)$$

$$U_{2i}(x)=C_{3i}\cos k_{2i}x+C_{4i}\sin k_{2i}x. \qquad (5)$$

Получим выражения для интегралов вида $\int_0^a U_i''(x)U_j(x)dx$, $\int_0^a U_i''(x)U_i(x)dx$.

Выражения для производных функций $U_{1i}(x)$ и $U_{2i}(x)$ имеют вид:

$$U_{1i}'(x)=k_{1i}C_{1i}e^{k_{1i}x}-k_{1i}C_{2i}e^{-k_{1i}x},$$

$$U_{1i}''(x)=k_{1i}^2C_{1i}e^{k_{1i}x}+k_{1i}^2C_{2i}e^{-k_{1i}x}=k_{1i}^2\left(C_{1i}e^{k_{1i}x}+C_{2i}e^{-k_{1i}x}\right)=k_{1i}^2U_{1i}(x), \qquad (6)$$

$$U_{2i}'(x)=-k_{2i}C_{3i}\sin k_{2i}x+k_{2i}C_{4i}\cos k_{2i}x,$$

$$U_{2i}''(x)=-k_{2i}^2C_{3i}\cos k_{2i}x-k_{2i}^2C_{4i}\sin k_{2i}x=-k_{2i}^2\left(C_{3i}\cos k_{2i}x+C_{4i}\sin k_{2i}x\right)=$$

$$=-k_{2i}^2U_{2i}(x). \qquad (7)$$

Так как

$$U_i''(x) = U_{1i}''(x) + U_{2i}''(x),$$

то с учетом (6), (7) имеем

$$U_i''(x) = k_{1i}^2 U_{1i}(x) - k_{2i}^2 U_{2i}(x). \qquad (8)$$

Тогда

$$U_i''(x) U_j(x) = \left(k_{1i}^2 U_{1i}(x) - k_{2i}^2 U_{2i}(x)\right) \cdot \left(U_{1j}(x) + U_{2j}(x)\right),$$

отсюда, после раскрытия скобок, получаем

$$U_i''(x) U_j(x) = k_{1i}^2 U_{1i}(x) U_{1j}(x) - k_{2i}^2 U_{2i}(x) U_{1j}(x) + k_{1i}^2 U_{1i}(x) U_{2j}(x) - \\ - k_{2i}^2 U_{2i}(x) U_{2j}(x). \qquad (9)$$

Из (9) при $i = j$, имеем

$$U_i''(x) U_i(x) = k_{1i}^2 U_{1i}(x) U_{1i}(x) - k_{2i}^2 U_{2i}(x) U_{1i}(x) + \\ + k_{1i}^2 U_{1i}(x) U_{2i}(x) - k_{2i}^2 U_{2i}(x) U_{2i}(x),$$

т.е.

$$U_i''(x) U_i(x) = k_{1i}^2 U_{1i}^2(x) + \left(k_{1i}^2 - k_{2i}^2\right) U_{1i}(x) U_{2i}(x) - k_{2i}^2 U_{2i}^2(x). \qquad (10)$$

Попытаемся упростить выражения (9) и (10). Для этого получим выражения для произведения собственных функций

$$U_i(x) U_j(x) = \left(U_{1i}(x) + U_{2i}(x)\right) \cdot \left(U_{1j}(x) + U_{2j}(x)\right),$$

т.е.

$$U_i(x) U_j(x) = U_{1i}(x) U_{1j}(x) + U_{2i}(x) U_{1j}(x) + U_{1i}(x) U_{2j}(x) + U_{2i}(x) U_{2j}(x), \qquad (11)$$

$$U_i^2(x) = U_{1i}^2(x) + 2U_{1i}(x) U_{2i}(x) + U_{2i}^2(x). \qquad (12)$$

Численные эксперименты показали, что

$$\int_0^a U_{1i}(x) U_{2i}(x) dx = 0, \qquad (13)$$

$$\int_0^a U_{1i}(x) U_{1j}(x) dx = -\int_0^a U_{2i}(x) U_{2j}(x) dx, \qquad (14)$$

$$\int_0^a U_{1i}(x) U_{2j}(x) dx = -\int_0^a U_{2i}(x) U_{1j}(x) dx. \qquad (15)$$

Так как

$$\int_0^a U_i^2(x) dx = 1, \qquad (16)$$

$$\int_0^a U_i(x) U_j(x) dx = 0, \qquad (17)$$

то из (16) с учетом (12), (13) имеем

$$\int_0^a U_{1i}^2(x) dx + \int_0^a U_{2i}^2(x) dx = 1. \qquad (18)$$

Отметим, что подстановка (14) и (15) в (11) приводит к (17), что теоретически доказывает справедливость утверждений (14) и (15).

Учитывая (11) и (18), получаем

$$\int_0^a U_i''(x)U_i(x)dx = k_{1i}^2\int_0^a U_{1i}^2(x)dx + \left(k_{1i}^2 - k_{2i}^2\right)\int_0^a U_{1i}(x)U_{2i}(x)dx - k_{2i}^2\left(1 - \int_0^a U_{1i}^2(x)dx\right)$$

,

или

$$\int_0^a U_i''(x)U_i(x)dx = \left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2\right)\int_0^a U_{1i}^2(x)dx + \left(k_{1i}^2 - k_{2i}^2\right)\int_0^a U_{1i}(x)U_{2i}(x)dx - k_{2i}^2.$$

Используя (13), приходим к следующему соотношению

$$\int_0^a U_i''(x)U_i(x)dx = \left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2\right)\int_0^a U_{1i}^2(x)dx - k_{2i}^2. \qquad (19)$$

Из (9), (14) и (15) следует, что

$$\int_0^a U_i''(x)U_j(x) = \left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2\right)\int_0^a U_{1i}(x)U_{1j}(x)dx + \left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2\right)\int_0^a U_{1i}(x)U_{2j}(x)dx. \quad (20)$$

По свойству самосопряженных операторов имеем

$$\int_0^a U_i''(x)U_j(x) = \int_0^a U_j''(x)U_i(x). \qquad (21)$$

Перепишем (21) с учетом (20)

$$\left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2\right)\int_0^a U_{1i}(x)U_{1j}(x)dx + \left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2\right)\int_0^a U_{1i}(x)U_{2j}(x)dx =$$

$$= \left(k_{1j}^2 + k_{2j}^2\right)\int_0^a U_{1i}(x)U_{1j}(x)dx + \left(k_{1j}^2 + k_{2j}^2\right)\int_0^a U_{1j}(x)U_{2i}(x)dx$$

или

$$\left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2 - k_{1j}^2 - k_{2j}^2\right)\cdot\int_0^a U_{1i}(x)U_{1j}(x)dx =$$

$$= -\left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2 + k_{1j}^2 + k_{2j}^2\right)\cdot\int_0^a U_{1i}(x)U_{2j}(x)dx. \quad (22)$$

Из (22) следует, что

$$\int_0^a U_{1i}(x)U_{2j}(x)dx = -\frac{k_{1i}^2 + k_{2i}^2 - k_{1j}^2 - k_{2j}^2}{k_{1i}^2 + k_{2i}^2 + k_{1j}^2 + k_{2j}^2}\int_0^a U_{1i}(x)U_{1j}(x)dx. \qquad (23)$$

После подстановки (23) в (20), получаем

$$\int_0^a U_i''(x)U_j(x) = \left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2\right)\int_0^a U_{1i}(x)U_{1j}(x)dx -$$

$$-\frac{\left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2\right)\left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2 - k_{1j}^2 - k_{2j}^2\right)}{k_{1i}^2 + k_{2i}^2 + k_{1j}^2 + k_{2j}^2}\int_0^a U_{1i}(x)U_{1j}(x)dx$$

или

$$\int_0^a U_i''(x)U_j(x) = \frac{\left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2\right)\left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2 + k_{1j}^2 + k_{2j}^2\right) - \left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2\right)\left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2 - k_{1j}^2 - k_{2j}^2\right)}{k_{1i}^2 + k_{2i}^2 + k_{1j}^2 + k_{2j}^2} \cdot$$

$$\cdot \int_0^a U_{1i}(x)U_{1j}(x)dx$$

Итак,

$$\int_0^a U_i''(x)U_j(x) = \frac{2\left(k_{1i}^2 + k_{2i}^2\right)\left(k_{1j}^2 + k_{2j}^2\right)}{k_{1i}^2 + k_{2i}^2 + k_{1j}^2 + k_{2j}^2} \int_0^a U_{1i}(x)U_{1j}(x)dx. \qquad (24)$$

Заключение и выводы.

В заключение отметим, что собственные функции дифференциального оператора $U^{(4)} + \alpha U''$ могут быть эффективно использованы при решении задач статического и динамического расчета прямоугольных пластин при различных случаях закрепления сторон, а также при наличии свободных кромок [1, 3].

Литература:

1. Власова Е. В. Об определении собственных частот анизотропных прямоугольных пластин при различных случаях закрепления сторон // Наука и техника транспорта, № 1, 2013. – М.: РОАТ МИИТ, 2013. – С. 6–9.
2. Власова Е. В. Об одной самосопряженной краевой задаче на собственные значения // Сборник научных трудов II международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в развитии строительства, машин и механизмов для строительства и коммунального хозяйства, текущего содержания и ремонта железнодорожного пути». – 2014. - т.2, С. 154-156.
3. Власова Е. В. Об определении частот собственных колебаний прямоугольных пластин с одной свободной кромкой // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: «Физика. Математика»: журнал. – 2007. – №1. – С. 42–45.

УДК 629.423.1

Методика моделирования объектов различной физической природы на железнодорожном подвижном составе

Тасанг Э.Х[1]., Быкадоров В.В[1]., Иванова Е.И[1]., Клюев А.С[1]., Воронов О.В[2]., Павлова Г.И[2].

1. Луганский национальный университет им. Владимира Даля, г. Луганск, ЛНР

2. Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Работа посвящена принципам построения систем автоматизированного проектирования (САПР) моделей инженерных объектов подвижного состава. Излагается обобщенная методика, позволяющая в учебном процессе применить единый подход к автоматизированному составлению их моделей.

Abstract: The work is devoted to the principles of building computer–aided design (CAD) systems for models of engineering objects of rolling stock. A generalized methodology is outlined, which makes it possible to apply a unified approach to the automated compilation of their models in the educational process.

Ключевые слова: метод электрических аналогий, граф, сечения, контуры, дерево, хорды, уравнения токов хорд.

Keywords: electrical analogy method, graph, sections, contours, tree, chords, chord current equations.

Введение. Каждый из основных узлов локомотива является отдельным объектом для изучения и анализа, протекающих в ней физических процессов. Причём они имеют различную физическую природу. Поэтому целесообразным становится нахождения универсального механизма для создания обобщенной методики автоматизированного составления математической модели [3, 4].

Анализ последних исследований и публикаций. Любой объект – конструкция изделия или оснастки, технологический процесс или процесс проектирования – моделируется одинаковыми математическими методами и средствами [1, 2, 5–7]. Данный подход наблюдается и в высокоуровневых системных модулях, связанных непосредственно с производством (так называемые CAM – подсистемы – Computer Aided Manufacturing , или производство с помощью компьютеров), анализом – CAE (Computer Aided Engeneering – расчётные подсистемы): одни из лучших генераторов сетки конечных элементов, модули линейного и нелинейного конечноэлементного анализа, а главное – уникальные подсистемы обработки экспериментальных данных для «настройки» расчётных программ известных в этой области компаний мира таких как SolidWorks , Intergraph, PTC и Autodesk и др.

Цель работы. Создание обобщенной методики автоматизированного составления математической модели и её программная реализация, включающая следующие этапы:

- построение модели;
- задание параметров элементов расчетной схемы;
- автоматическое формирование аналитических моделей инженерных объектов;
- формирование разрешающей системы линейных уравнений;
- решение полученной системы, определение результирующих переменных типа потока и типа потенциала;
- создание программной оболочки для выполнения предыдущих пунктов.

Материалы и результаты исследования. Для математических моделей и обозначения элементов применяют несколько форм. Зачастую математические модели представляют в виде эквивалентных схем замещения (метод электрических аналогий) [1, 2]. Использование эквивалентных схем применяется при анализе функционирования радиоэлектронных устройств, магнитных цепей, в теплотехнике, гидро–газодинамике и др. При этом применяют специфические системы обозначений элементов на эквивалентных схемах.

В используемых в САПР методах формирования математической модели системы (ММС) принято моделируемую систему представлять в виде совокупности подсистем (таблица 1) определённой физической природы (первый столбец). Для описания состояния подсистемы достаточно применить соответствующие фазовые переменные двух типов – потенциала и потока (второй и третий столбцы таблицы).

Будем использовать в дальнейшем единую систему обозначений для элементов всех подсистем, обычно применяемую при изображении электрических эквивалентных схем. При этом элементы представляют собой двухполюсники, которые могут быть пяти различных видов: активное сопротивление, электрическая ёмкость, катушка индуктивности, источники электродвижущей силы (ЭДС) и тока Их условные обозначения приведены на рисунке 1.

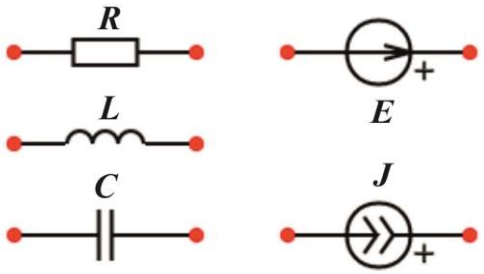


Рисунок 1 – Простые элементы (R, L, C)
и источники ЭДС (E) и тока (J)

Переход от систем, отражающих гидравлические, пневматические, тепловые и другие процессы в проектируемых устройствах к эквивалентной

схеме заключается в замене обозначений элементов функциональной схемы подсистемы из таблицы 1 обозначениями двухполюсников по рисунку 1.

Таблица 1 – Физический смысл переменных

Подсистема	Фазовая переменная		Параметры типа простых элементов		
	Типа потенциала U	Типа потока I	C	L	R
Механическая поступательная	Скорость	Сила	Масса	Гибкость (обратная величина – жесткость)	Механическое сопротивление
Механическая вращательная	Угловая скорость	Вращательный момент	Момент инерции	Вращательная гибкость	Вращательное сопротивление
Электрическая	Электрическое напряжение	Электрический ток	Электрическая ёмкость	Электрическая индуктивность	Электрическое сопротивление
Магнитная	Магнитное напряжение, намагничивающая сила	Магнитный поток	–	–	Магнитное сопротивление
Тепловая	Температура	Тепловой поток	Теплоёмкость	–	Тепловое сопротивление
Гидравлическая и пневматическая	Давление	Расход	Гидравлическая ёмкость	Гидравлическая индуктивность	Гидравлическое сопротивление
Акустическая	Акустическое давление	Объемная скорость	Акустическая ёмкость	Акустическая индуктивность	Акустическое сопротивление

Составление эквивалентных схем для механических систем начинается с выбора системы координат, начало О, которой должно быть связано с инерциальной системой отсчёта. Максимально возможное количество эквивалентных схем – 6 (для поступательного движения по трем координатам и вращательного движения вокруг осей, параллельных координатным осям). Процесс составления одной из эквивалентных схем для поступательного движения заключается в следующем: 1) для каждого тела A_i с массой C_i в эквивалентной схеме выделяется узел i и между узлом i и узлом О включается двухполюсник массы C_i; 2) трение между контактируемыми телами A_p и A_q отражается двухполюсником механического сопротивления, включаемым между узлами p и q; 3) пружина, соединяющая тела A_p и A_q, а также другие упругие взаимодействия контактируемых тел A_p и A_q отражаются двухполюсником гибкости (жесткости), включаемым между узлами p и q,

В качестве примера на рисунке 3, в приведена эквивалентная схема, моделирующая вертикальные скорости и усилия, возникающие в элементах движущегося транспортного устройства, условно изображенного на рисунке 2 в виде платформы П и колес К1 и К2.

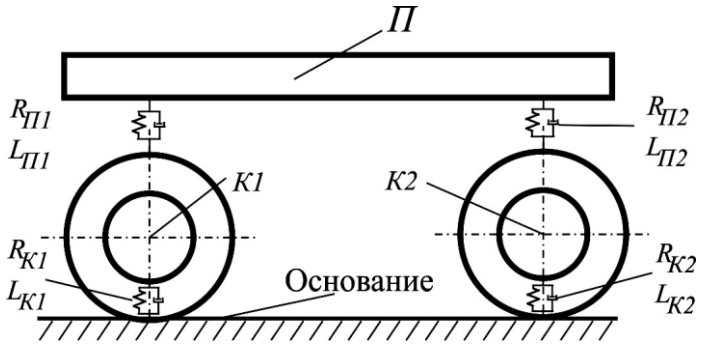


Рисунок 2 – Расчётная система для поступательного движения

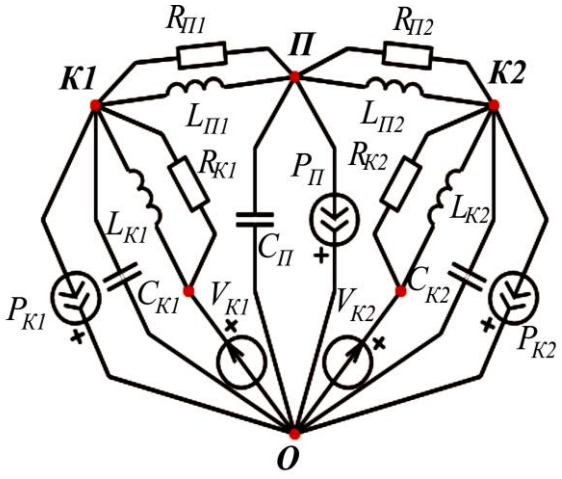


Рисунок 3 – Схема замещения для расчёта поступательного движения

Здесь учитываются массы платформы $C_В$ и колес $C_А$, механического сопротивления колес $R_К$ и рессор $R_П$, жёсткости колес $L_К$ и рессор $L_П$, а также веса $P_П$, $P_{К1}$, $P_{К2}$, платформы и колёс. Внешние воздействия отражены источниками скорости $V_{К1}$ и $V_{К2}$.

Покажем процесс автоматизированного формирования расчётной системы уравнений схемы замещения и её анализа, для упрощения изложения материала, для статического режима работы, без учёта динамических процессов. Используя дальнейшие выкладки, без особых затруднений, можно применить и для учёта динамических процессов.

При статическом режиме (на постоянном токе) электрическая эквивалентная схема содержит только элементы: источники ЭДС – E, источники тока – J и активные сопротивления – R. Для этих элементов фазовые переменные и соотношения между ними и их параметрами будут следующие.

На рисунке 4 за положительное направление тока каждого элемента принято положительное напряжение на элементе.

Уравнения математической модели элемента (ММЭ), приведённые под каждым элементом на рисунке 4 называются компонентными. Уравнения, отражающие связи элементов между собой в составе системы называются

топологическими. Топологические уравнения могут выражать законы сохранения, условия неразрывности, равновесия и т. п.

Рисунок 4 – Элементы эквивалентных схем цепи постоянного тока и соотношения между фазовыми переменными и их параметрами

Топологические уравнений связывают однотипные фазовые переменные элемента с остальными элементами системы. Например, уравнения законов Кирхгофа, записываемые относительно либо токов, либо напряжений ветвей. Компонентные уравнения связывают разнотипные фазовые переменные элемента через его параметры. Например, уравнение закона Ома связывает ток и напряжение резистора через его активное сопротивление.

В рассматриваемом случае все элементы эквивалентной схемы являются двухполюсниками и называются ветвями схемы. Точки на схеме, где соединяются две и более ветвей называются узлами. При изображении схемы нумеруются все её элементы и узлы. Так как для каждой ветви характерным являются его фазовые переменные: напряжение на нем и протекающий через него ток, то необходимо ввести еще их положительное направление.

Таким образом, при заданной конфигурации схемы все её элементы имеют индивидуальный номер и номер узлов начала и конца ветви, причем положительные направления тока и напряжения приняты от начала ветви к его концу. Компонентные составляющие параметра элемента представлены в виде его типа: E – источник ЭДС; J – источник тока; R – активное сопротивление, а топологические составляющие – номера узлов начала и конца элемента.

В стандартных методах анализа сначала определяются контурные токи или узловые напряжения; представляющие интерес токи или напряжения ветвей получают наложением указанных переменных. В ряде случаев требуется вводить в уравнения непосредственно токи и (или) напряжения любых ветвей в явном виде. Соответствующие уравнения более общего вида основаны на применении таких важных подграфов как сечение, контур и дерево графа.

Рассмотрим уравнения общего вида, позволяющие выводить напряжения или токи любых резистивных ветвей. Исходным моментом здесь является выбор дерева. При этом важно, чтобы уравнения имели упорядоченный вид, облегчающий запись соответствующих матриц коэффициентов и последующие преобразования уравнений. Для этого необходимо придерживаться следующего порядка [6, 7]:

1. Выбирают так называемое нормальное дерево графа. В качестве его ветвей принимаются: все источники напряжения и нужное для получения $n_у$–1 ветвей число резистивных элементов. Ветвями связи должны быть остальные резистивные элементы и все источники тока.

После выбора нормального дерева графа получаем ветви четырёх типов с напряжениями и токами: 1) ветви дерева – источники напряжения (E–ветви): u_E, i_E; резистивные ветви дерева (R–ветви): u_R, i_R; ветви хорд (связи) – резистивные ветви связи (G–ветви): u_G, i_G; ветви связи–источники тока (J–ветви): u_J, i_J.

Принятое деление ветвей дерева на ветви – источники и резистивные ветви учитывает их различную роль в уравнениях: напряжения источников напряжения и токи источников тока являются известными заданными величинами, а напряжения и токи резистивных элементов – неизвестными искомыми величинами, так же как токи источников напряжения и напряжения источников тока.

2. В соответствии с топологией цепи составляется её направленный граф. Производят нумерацию ветвей графа так, что первые номера получают ветви дерева – источники напряжения, последующие – резистивные ветви дерева, затем резистивные ветви связи, а последние номера – ветви связи, представляющие источники тока. Можно принимать нумерацию, обратную указанной.

3. Для всех хорд намечаются главные контуры. На основе закона равновесия напряжений в каждом главном контуре напряжения ветвей связи выражаются через напряжения ветвей дерева. Число уравнений напряжений будет равно числу ветвей связи n_X.

4. Для всех ветвей дерева намечаются главные сечения. На основе закона равновесия токов в каждом главном сечении токи ветвей дерева выражаются через токи ветвей связи. Число уравнений токов будет равно числу ветвей дерева $n_Д$.

5. Записывают уравнения всех элементов или ветвей в соответствии с порядком принятой нумерации: ветвей – источников напряжения, резистивных ветвей дерева, резистивных хорд и ветвей – источников тока.

Рассмотрим составление уравнений, для наглядности иллюстрируя конкретными примерами. На рисунке 5 приведена цепь, имеющая $n_У$ = 6 узлов, $n_В$= 9 ветвей в виде двух источников напряжения, шести резистивных ветвей и источника тока. На рисунке 5 изображено выбранное дерево графа.

В качестве ветвей дерева приняты оба источника напряжения, которым приписаны первые номера 1 и 2, и три резистивных элемента с номерами 3, 4, 5. В качестве ветвей связи приняты три резистивные ветви с последующими номерами 6, 7, 8 и источник тока, получивший последний номер 9.

Принятое разбиение ветвей на ветви – источники и резистивные ветви приводит к разбиению векторов напряжений и токов ветвей дерева и хорд на блоки (клетки).

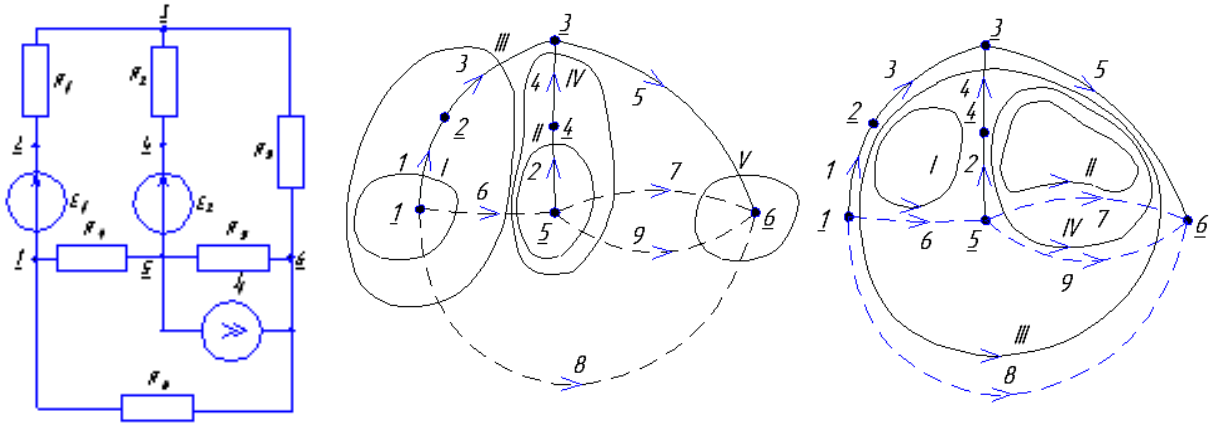


Рисунок 5 – Схема электрической цепи, главные сечения и главные контуры на дереве графа

Векторы напряжений и токов ветвей дерева представим в виде:

$$u_Д = \begin{vmatrix} u_E \\ u_R \end{vmatrix}; \quad i_Д = \begin{vmatrix} i_E \\ iR \end{vmatrix}, \qquad (1)$$

где u_E и i_E – векторы напряжений и токов источников напряжения, число которых в общем случае равно n_E; u_R и i_R – векторы напряжений и токов резистивных ветвей дерева, число которых равно n_R.

Аналогично векторы напряжений и токов хорд представим так:

$$u_X = \begin{vmatrix} u_G \\ u_J \end{vmatrix}; \quad i_X = \begin{vmatrix} i_G \\ i_J \end{vmatrix}, \qquad (2)$$

где u_J и i_J – векторы напряжений и токов хорд – источников тока, число которых в общем случае равно n_J; u_G и i_G – векторы напряжений и токов резистивных хорд, число которых равно n_G.

В соответствии с разбиением векторов напряжений и токов ветвей дерева и хорд разобьем на клетки топологическую матрицу:

$$\begin{array}{cc} G & J \\ \left| \begin{array}{c:c} F_{EG} & F_{EJ} \\ \hdashline F_{RG} & F_{RJ} \end{array} \right| & = -F_1^T . \end{array} \qquad (3)$$

Для графа рисунка 5, отмечая хорды, вошедшие в каждое главное сечение, имеем:

$$F = \begin{array}{c} \\ 1(E) \\ 2(E) \\ 3(R) \\ 4(R) \\ 5(R) \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} 6 & 7 & 8 & 9 \\ (G) & (G) & (G) & (J) \end{array} \\ \left| \begin{array}{ccc:c} 1 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 1 \\ \hdashline 1 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{array} \right| \end{array}. \qquad (4)$$

Подматрицы F_{EG} и F_{EJ} показывают, какие хорды – резистивные и в виде источников тока – входят в сечения, образованные ветвями дерева – источниками напряжения, а подматрицы F_{RG} и F_{RJ} – в сечения, образованные резистивными ветвями дерева.

Запишем уравнения равновесия токов в главных сечениях в развернутом виде в соответствии с разбиением матрицы на подматрицы – клетки. Для вектора токов дерева имеем:

$$i_Д = \left| \begin{array}{c} i_E \\ \hdashline i_R \end{array} \right| = -\left| \begin{array}{c:c} F_{EG} & F_{EJ} \\ \hdashline F_{RG} & F_{RJ} \end{array} \right| \cdot \left| \begin{array}{c} i_G \\ \hdashline i_J \end{array} \right|. \qquad (5)$$

Перемножив матрицы, для векторов токов – источников напряжения и резистивных ветвей дерева получаем:

$$\begin{aligned} i_E &= -F_{EG} \cdot i_G - F_{EJ} \cdot i_J; \\ i_R &= -F_{RG} \cdot i_G - F_{RJ} \cdot i_J. \end{aligned} \qquad (6)$$

Для цепи рисунка 5 из (4) имеем:

$$F_{EG} = \left| \begin{array}{ccc} 1 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 0 \end{array} \right|; \; F_{EJ} = \left| \begin{array}{c} 0 \\ 1 \end{array} \right|; \; F_{RG} = \left| \begin{array}{ccc} 1 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{array} \right|; \; F_{RJ} = \left| \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 1 \end{array} \right|. \; (7)$$

На основе (6) с учётом (7) уравнения для токов главных сечений запишем:

$$i_E = \left| \begin{array}{c} i_1 \\ i_2 \end{array} \right| = -\left| \begin{array}{ccc} 1 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 0 \end{array} \right| \cdot \left| \begin{array}{c} i_6 \\ i_7 \\ i_8 \end{array} \right| - \left| \begin{array}{c} 0 \\ 1 \end{array} \right| \cdot \left| \; i_9 \; \right| = \left| \begin{array}{c} -i_6 + 0 - i_8 + 0 \\ i_6 - i_7 + 0 - i_9 \end{array} \right|;$$

$$i_R = \left| \begin{array}{c} i_3 \\ i_4 \\ i_5 \end{array} \right| = -\left| \begin{array}{ccc} 1 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{array} \right| \cdot \left| \begin{array}{c} i_6 \\ i_7 \\ i_8 \end{array} \right| - \left| \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 1 \end{array} \right| \cdot \left| \; i_9 \; \right| = \left| \begin{array}{c} -i_6 + 0 - i_8 + 0 \\ i_6 - i_7 + 0 - i_9 \\ -i_6 - i_7 - i_8 - i_9 \end{array} \right|.$$

Запишем аналогичным образом уравнения равновесия напряжений в главных контурах через подматрицы клетки. Для вектора напряжений хорд имеем:

$$u_X = \left| \begin{array}{c} u_G \\ \hdashline u_J \end{array} \right| = F^T u_Д = \left| \begin{array}{c:c} F_{EG}^T & F_{EJ}^T \\ \hdashline F_{RG}^T & F_{RJ}^T \end{array} \right| \cdot \left| \begin{array}{c} u_E \\ \hdashline u_R \end{array} \right|. \qquad (8)$$

Перемножение матриц, для векторов напряжений резистивных хорд и хорд – источников тока даёт:

$$u_G = F_{EG}^T \cdot u_E + F_{RG}^T \cdot u_R;$$
$$u_J = F_{EJ}^T \cdot u_E + F_{RJ}^T \cdot u_R. \qquad (9)$$

Для цепи рисунка 5 в соответствии с (8) с учетом (7) уравнения для напряжений главных контуров запишем:

$$u_G = \begin{vmatrix} u_6 \\ u_7 \\ u_8 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} u_1 \\ u_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} u_3 \\ u_4 \\ u_5 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} u_1 - u_2 + u_3 + u_4 + 0 \\ 0 + u_2 + 0 + u_4 + u_5 \\ u_1 + 0 + u_3 + 0 + u_5 \end{vmatrix}$$

;

$$u_J = \begin{vmatrix} 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} u_1 \\ u_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} u_3 \\ u_4 \\ u_5 \end{vmatrix} = 0 + u_2 + 0 + u_4 + u_5.$$

К полученным уравнениям соединений (6) и (8) необходимо добавить уравнения элементов (компонентные), записанные также в матричной форме. Для резистивных ветвей дерева и хорд имеем:

$$u_R = R_R \cdot i_R, \qquad u_G = R_G \cdot i_G, \qquad (10)$$

где R_R, R_G – диагональные матрицы, элементами которых являются сопротивления ветвей дерева и хорд. Для рассматриваемой цепи имеем:

$$u_R = \begin{vmatrix} u_3 \\ u_4 \\ u_5 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} R_1 & 0 & 0 \\ 0 & R_2 & 0 \\ 0 & 0 & R_3 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} i_3 \\ i_4 \\ i_5 \end{vmatrix} = R_R \cdot i_R;$$
$$u_G = \begin{vmatrix} u_6 \\ u_7 \\ u_8 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} R_6 & 0 & 0 \\ 0 & R_7 & 0 \\ 0 & 0 & R_8 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} i_6 \\ i_7 \\ i_8 \end{vmatrix} = R_G \cdot i_G. \qquad (11)$$

Для ветвей источников имеем:

$$u_E = \begin{vmatrix} u_{E1} \\ u_{E2} \end{vmatrix}, \quad i_J = i_{J1}. \qquad (12)$$

На основе приведённых уравнений элементов и уравнений соединений (6), (9) можно получить следующие общие уравнения линейной цепи: 1) токов хорд; 2) напряжений ветвей дерева; 3) гибридные уравнения.

Уравнения токов хорд. Для того чтобы в окончательной системе уравнений оставить только неизвестные переменные – токи резистивных хорд поступают так: 1) за исходные уравнения соединений берется первая система (10), выражающая напряжения G – хорд через напряжения ветвей дерева; 2) в системе заменяются напряжения всех резистивных ветвей через токи согласно уравнениям элементов (10), а напряжения ветвей – заданными величинами E; 3) заменяются токи всех резистивных ветвей токами хорд в соответствии со второй системой (6). В результате подстановок имеем:

$$u_G = R_G \cdot i_G = F_{RG}^T \cdot E + F_{EG}^T \cdot R_R \cdot i_R =$$

$$- F_{RG}^T \cdot R_R \cdot F_{RG} \cdot i_G - F_{RG}^T \cdot R_R \cdot F_{RJ} \cdot i_J + F_{RG}^T \cdot E.$$

После преобразований система уравнений для искомого вектора токов G – хорд примет вид:

$$C \cdot i_G = D, \qquad (13)$$

где:

$$C = R_G + F_{RG}^T \cdot R_R \cdot F_{RG};$$
$$D = -F_{RG}^T \cdot R_R \cdot F_{RJ} + F_{EG}^T \cdot E. \qquad (14)$$

Решение системы линейных уравнений (13) даёт значение вектора токов резистивных хорд. Соответствующее ему значение вектора напряжений $u_G = R_G \cdot i_G$. Остальные переменные определяются в следующем порядке. Из (6) по известному вектору токов источников тока находим векторы i_R, i_E токов ветвей дерева. Соответствующий вектор напряжений резистивных ветвей дерева $u_R = R_R \cdot i_R$. Далее, из (10) по известным векторам напряжения источников напряжения и резистивных ветвей дерева определяем вектор напряжений источников тока.

Для приведенной выше цепи:

$$C = \begin{vmatrix} R_4 & 0 & 0 \\ 0 & R_5 & 0 \\ 0 & 0 & R_6 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} R_1 & 0 & 0 \\ 0 & R_2 & 0 \\ 0 & 0 & R_3 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} R_1 + R_2 + R_4 & -R_2 & -R_1 \\ -R_2 & R_2 + R_3 + R_5 & R_3 \\ -R_1 & R_3 & R_1 + R_3 + R_6 \end{vmatrix}.$$

$$D = \begin{vmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & -1 \\ -1 & 0 & -1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} R_1 & 0 & 0 \\ 0 & R_2 & 0 \\ 0 & 0 & R_3 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} J_1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} E_1 \\ E_2 \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} R_2 \cdot J_1 + E_1 - E_2 \\ -(R_2 + R_1) \cdot J_1 + E_2 \\ -R_3 \cdot J_1 + E_1 \end{vmatrix}.$$

После подстановки в (13) получим систему уравнений для токов резистивных ветвей хорд:

$$(R_1 + R_2 + R_4) \cdot i_5 - R_2 \cdot i_6 - R_1 \cdot i_7 = R_2 \cdot J_1 + E_1 - R_2$$

$$R_2 \cdot i_5 + (R_2 + R_3 + R_5) \cdot i_6 + R_1 \cdot i_7 = -(R_2 + R_1) \cdot J_1 + E_2$$

$$-R_1 \cdot i_5 + R_3 \cdot i_6 + (R_1 + R_3 + R_6) \cdot i_7 = -R_3 \cdot J_1 + E_1$$

В результате решения системы (13) получим токи:

$$\begin{vmatrix} i_{R4} \\ i_{R5} \\ i_{R6} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i_G \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i_6 \\ i_7 \\ i_8 \end{vmatrix}$$

Определим остальные переменные. Токи с источниками ЭДС и резистивные ветви дерева:

$$i_E = -F_{EG} \cdot i_G - F_{EJ} \cdot i_J = \begin{vmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 1 & -1 & 0 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} i_6 \\ i_7 \\ i_8 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 \\ -1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} J_1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -i_6 - i_8 \\ -i_6 - i_7 - J_1 \end{vmatrix};$$

$$i_R = -F_{RG} \cdot i_G - F_{RJ} \cdot i_J = \begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & -1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} i_6 \\ i_7 \\ i_8 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 \\ -1 \\ -1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} J_1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i_6 - i_8 \\ i_6 - i_7 - J_1 \\ -i_7 - i_8 - J_1 \end{vmatrix}.$$

$$\begin{vmatrix} i_{E1} \\ i_{E2} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i_E \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i_1 \\ i_2 \end{vmatrix}; \quad \begin{vmatrix} i_{R1} \\ i_{R2} \\ i_{R3} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i_R \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i_3 \\ i_4 \\ i_5 \end{vmatrix};$$

Напряжения резистивных ветвях хорд и дерева и на источниках тока:

$$u_G = \begin{vmatrix} u_6 \\ u_7 \\ u_8 \end{vmatrix} = R_G \cdot i_G = \begin{vmatrix} R_4 & 0 & 0 \\ 0 & R_5 & 0 \\ 0 & 0 & R_6 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} i_6 \\ i_7 \\ i_8 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} R_4 \cdot i_6 \\ R_5 \cdot i_7 \\ R_6 \cdot i_7 \end{vmatrix};$$

$$u_R = \begin{vmatrix} u_3 \\ u_4 \\ u_5 \end{vmatrix} = R_R \cdot i_R = \begin{vmatrix} R_1 & 0 & 0 \\ 0 & R_2 & 0 \\ 0 & 0 & R_3 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} i_3 \\ i_4 \\ i_5 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} R_1 \cdot i_3 \\ R_2 \cdot i_4 \\ R_3 \cdot i_5 \end{vmatrix};$$

$$u_J = F_{EJ}^T \cdot u_E + F_{RJ}^T \cdot u_R = \begin{vmatrix} 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} E_1 \\ E_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} u_3 \\ u_4 \\ u_5 \end{vmatrix} =$$

$$= E_2 + u_4 + u_5 = E_2 + R_2 \cdot i_4 + R_3 \cdot i_5.$$

Согласно приведенной методике, авторами разработана графическая оболочка и программа расчета резистивной цепи, представляющей собой схему замещения произвольного физического объекта на языке программирования JavaScript в html. Пример результатов расчёта расчётной схемы по рисунку 5 представлен на рисунках 6 и 7.

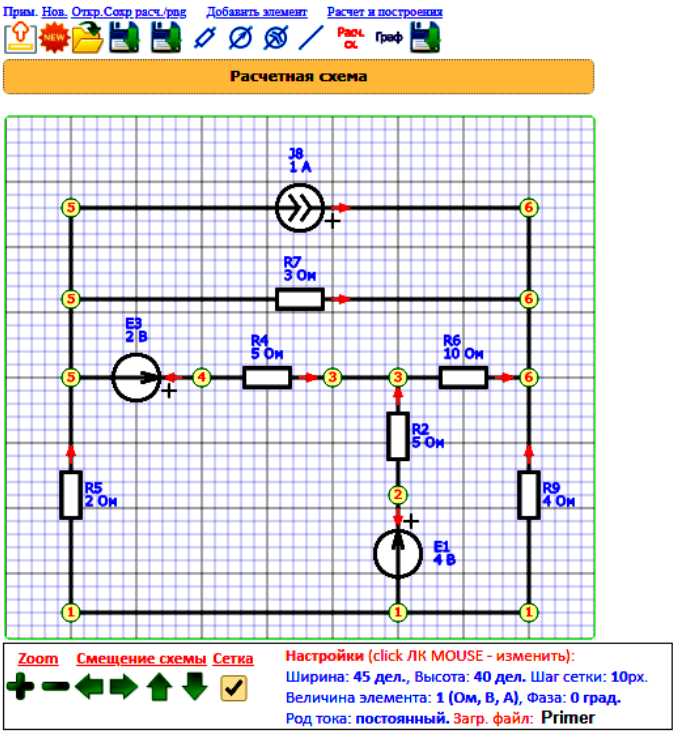


Рисунок 6 – Изображение расчётной схемы

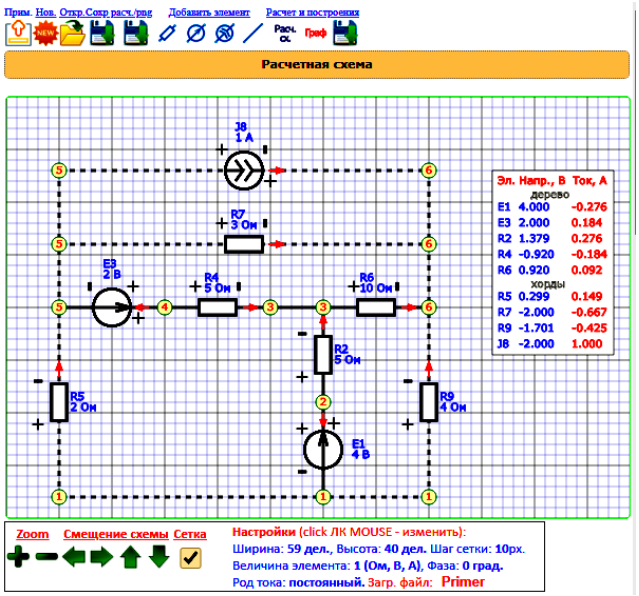


Рисунок 7 – Изображение результатов расчёта для схемы рисунка 6

Выводы. Приведённая обобщенная методика составления математической модели и её программная реализация, включающая построение модели, задание параметров элементов расчетной схемы, автоматическое формирование аналитических моделей инженерных объектов, формирование разрешающей системы линейных уравнений и её решение, позволяет абстрагироваться от физической сущности объекта и упростить понимание материала при ведении учебного процесса по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования подвижного состава железных дорог».

Библиографический список

1. Певчев В.П. Составление электрических схем замещения электротехнических систем на основе метода аналогий: учеб. пособие / В.П. Певчев. – Тольятти: ТГУ, 2010. – 87 с.
2. Калинкина М.Е. Микроэлектромеханические системы и датчики / М.Е. Калинкина, О.И. Пирожникова, В.Л. Ткалич и др. – СПб: Университет ИТМО, 2020. – 75 с.
3. Ефанов Д.В. Концепция цифрового моделирования на железнодорожном транспорте / Д.В. Ефанов, А.С. Шиленко, В.В. Хорошев // Транспорт Российской Федерации. – 2019. – № 3 (82). – С. 34–38.
4. Левин Б.А. Цифровая железная дорога: принципы и технологии / Б.А. Левин, В.Я. Цветков // Мир транспорта. – 2018. – Т. 16. – № 3. – С. 50–61.
5. Петренко А.И. Основы автоматизации проектирования. – Киев: Техника, 1982. – 295 с.
6. Системы автоматизированного проектирования: В 9 кн. Кн.2. Технические средства и операционные системы: Учебное пособие для втузов / Д.М. Жук,

В.А. Мартынюк, П.А. Сомов; Под ред. И.П. Норенкова. – М.: Высшая школа, 1986. – 159 с.
7. Демирчян К.С. Моделирование и машинный расчёт электрических цепей: Учеб. пособие для электр. и электроэнерг. спец. вузов / К.С. Демирчян, П.Л. Бутырин. – М.: Высш. шк., 1988. – 335 с.

УДК 656.257

Эволюция высокопроизводительных ЭВМ

Гордиенко Е.П.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: выполнен обзор технологических подходов, используемых при построении суперЭВМ.

Ключевые слова: архитектура, процессор, производительность, аппаратные средства, система, схема, быстродействие, технология.

Для чего нужны суперЭВМ? Повышение уровня человеческих знаний всегда опиралось на опыт и теорию. Однако теперь ученые сталкиваются с тем, что многие испытания стали практически невозможными − в некоторых случаях из-за своих масштабов, в других − дороговизны или опасности для здоровья и жизни людей. Именно тут нашли применение суперкомпьютерам. Они позволяют экспериментировать с электронными моделями реальной действительности и становятся опорой современной науки и производства. Высокопроизводительные ММПС (суперЭВМ) ориентированы, главным образом, на выполнение больших объемов вычислений с плавающей запятой. Для достижения высокой производительности в суперЭВМ использовалась комбинация быстрых схем и усовершенствования в методах организации архитектуры. Эти усовершенствования вывели производительность машины за те пределы, которые можно было обеспечить только за счет быстродействия схем.

ЭВМ IBM 7030, известная под названием STRETCH, была в 100 раз быстрее, чем более старая IBM 704. Для достижения этой цели был введен ряд архитектурных усовершенствований. Отдельное устройство обработки команд позволяло одновременно обрабатывать до шести команд. Чтобы сгладить различие между длительностью такта центрального процессора и относительно большим временем доступа к основной памяти, было использовано несколько методов, включая опережающую выборку данных и метод «закорачивания» для предотвращения множественного доступа к одной и той же ячейке памяти [1].

В ЭВМ CDC 6660 используется много функциональных устройств и схема резервирования, названная «счетной платой». Эта плата поддерживает динамическую информацию о регистрах, функциональных устройствах и шинах. Способность выполнения команд в порядке, отличном от порядка,

предписанного программой, ведет к параллельной обработке независимых команд и увеличивает степень параллелизма при работе машины.

В ЭВМ IBM 360/91 реализована двухуровневая иерархия конвейеров. Центральный процессор подразделяется на три устройства, которые могут работать параллельно. Они образуют конвейеризацию первого уровня. Два устройства – устройство выдачи команд и устройство вычислений с плавающей точкой – сами являются конвейерными. Третье устройство предназначено для вычислений с фиксированной запятой и имеет только одну ступень. Система тегов и аппаратные средства для их сравнения (общая шина данных) позволяют выдать некоторую команду, даже если ее регистр результата является регистром результата частично выполненной команды.

Одна из первых высокопроизводительных ММПС, созданная фирмой CRAY RESEARCH, – скалярно-векторная супер-ЭВМ CRAY-1 имеет регистровую архитектуру (Р-архитектуру). В такой архитектуре функциональные устройства получают операнды только из регистров.

Другими примерами регистровой архитектуры являются архитектуры супер-ЭВМ CDC-6000 а также CRAY X-MP, CRAY-2 и скалярное устройство ЭВМ CDC CYBER205.

Максимальная производительность, например, супер-ЭВМ CRAY X-MP составляет 100 Мфлопс, а суммарная - 28-41 Мфлопс, так как от 70% до 85% общего времени вычислений затрачивается на вычисление скалярных величин.

В качестве иллюстрации применения архитектур современных ММПС рассмотрим наиболее перспективные разработки основных классов высокопроизводительных ММПС: скалярную векторную, матричную и ММПС типа гиперкуб.

Архитектура скалярной суперЭВМ относится к типу SISD – архитектур, подобна скалярной архитектуре суперЭВМ CRAY-1 и приведена на рисунке 1.

В данной архитектуре предусмотрено три функциональных устройства (устройства сложения и умножения с плавающей запятой и устройство целочисленного сложения), а также два набора регистров (S и A). Такая архитектура позволяет достичь высокой производительности за счет того, что здесь максимальная скорость выдачи команд – одна команда в такт.

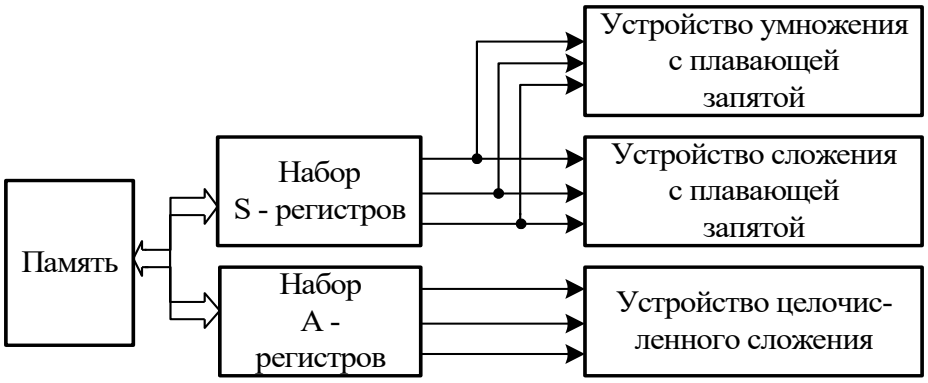


Рисунок 1 – Структура скалярной суперЭВМ

Набор регистров А используется, главным образом, для хранения адресов и для адресных вычислений (например, для вычисления индексов), а набор регистров S – для хранения данных и результатов при выполнении соответствующих команд.

Однородная векторная суперЭВМ серии Т фирмы FPS (Floating Point Systems) превышала производительность всех известных суперЭВМ. Самая мощная модель серии Т-140000 имеет 16384 узла, каждый из которых содержит транспьютер Т414 и 64-разрядный векторный процессор с плавающей запятой с производительностью $64*10^6$ Флопс, а производительность машины в целом составляет $262*10^9$ Флопс; емкость памяти достигает 16 Гбайт. Программное обеспечение ЭВМ серии Т представляет собой язык параллельной обработки ОККАМ. Каждый узел, конструктивно оформленный в виде одной печатной платы, содержит (рисунок 2) транспьютер Т414 (он же управляющий процессор), 64-разрядный векторный процессор с плавающей запятой, двупортовое ЗУПВ емкостью 1 Мбайт и 16 последовательных каналов связи.

Восемь узловых плат (узловых процессоров), соединенных друг с другом и с системной платой, образуют модуль. Возможности каждого модуля характеризуются производительностью $128*10^6$ Флопс и максимальным объемом ЗУПВ 8 Мбайт, пропускная способность внутри модуля составляет 12 Мбайт/с, а внешние связи системной платы имеют пропускную способность 0,5 Мбайт/с.

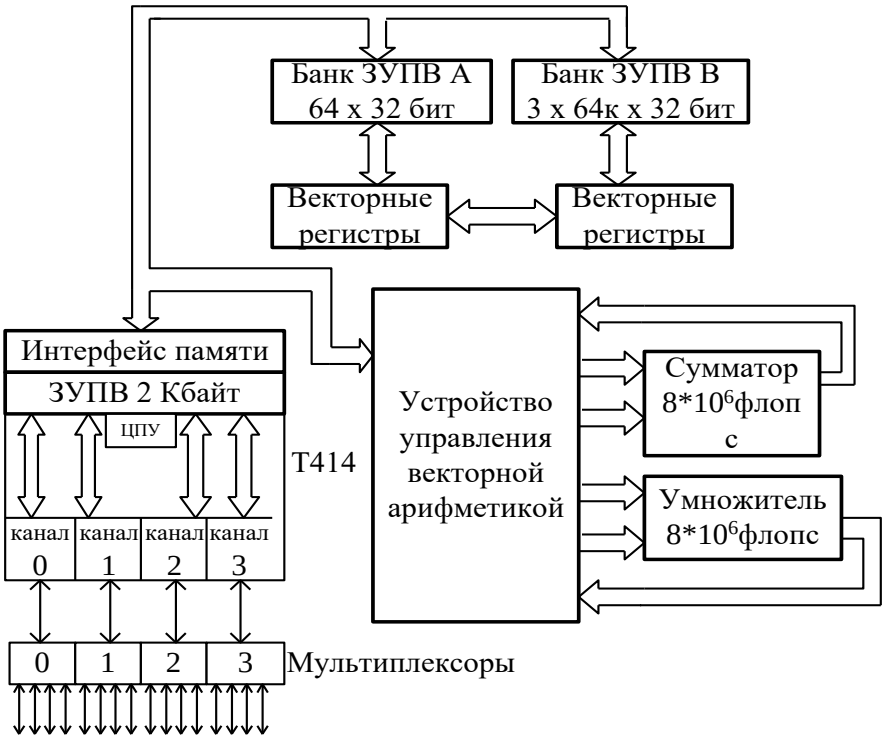


Рисунок 2 – Функциональный узел векторной ММПС

Векторный процессор обращается к памяти как к двум банкам векторов, в одном из которых хранится 256 векторов, а в другом – 768, при этом два

обращения к памяти производятся за время одного цикла длительностью 125 нс. Сумматор векторного процессора снабжен 6-каскадным конвейером, а конвейер умножителя имеет 5 ступеней при работе с 32-разрядными данными и 7 - при обработке 64-разрядных данных. Модули (т.е. 8 узловых процессоров и системная плата) объединяются друг с другом в виде пространственной решетки и реализуют архитектуру ММПС типа ОКМД.

Термин «матричный процессор» используется разными исследователями для описания совершенно разных архитектур. В числе первых это понятие было применено, например, при описании ММПС на основе матричных процессоров MPP (производилась для NASA фирмой Goodyear Aerospace) и Connection Machine (фирма Thinking Machine Corp.). Эти ЭВМ представляют в своей основе архитектуру ММПС типа SIMD и составлены из большого числа одноразрядных процессоров, а параллельность выполнения команд в них достигается за счет пространственного повторения выполненной команды. Обычный матричный процессор содержит от 16 К процессоров (ММПС MPP) до 64 К процессоров в ММПС Connection Machine. Глубокая пространственная параллельность на матричных процессорах означает практическую независимость скорости исполнения от объема входных данных, т.е. и один, и 500, и 2000 и более входных данных обрабатываются за одно и то же время.

Другим классом суперЭВМ, тесно связанным с матричными процессорами, является подкласс ММПС типа SIMD/MIMD (суперЭВМ PASM, NonVon, DADO). На самом низшем уровне они имеют архитектуру типа SIMD, но, как правило, не состоят из одноразрядных процессоров. Введение параллелизма типа MIMD как надстройки над параллелизмом типа SIMD существенно расширяет возможности суперЭВМ этого класса.

Обобщенный матричный процессор состоит из скалярной последовательной части и направленного массива процессорных элементов (ПЭ) (рисунок 3).

Внутри матричной ММПС должна осуществляться строгая пошаговая синхронизация. Матричный контроллер передает сигналы управления синхронизацией всем процессорам параллельно. Этот уровень синхронизации используется для обеспечения высокой скорости межпроцессорной коммутации и обмена данными. Для организации межпроцессорных обменов широко используются одно- или двумерные сети.

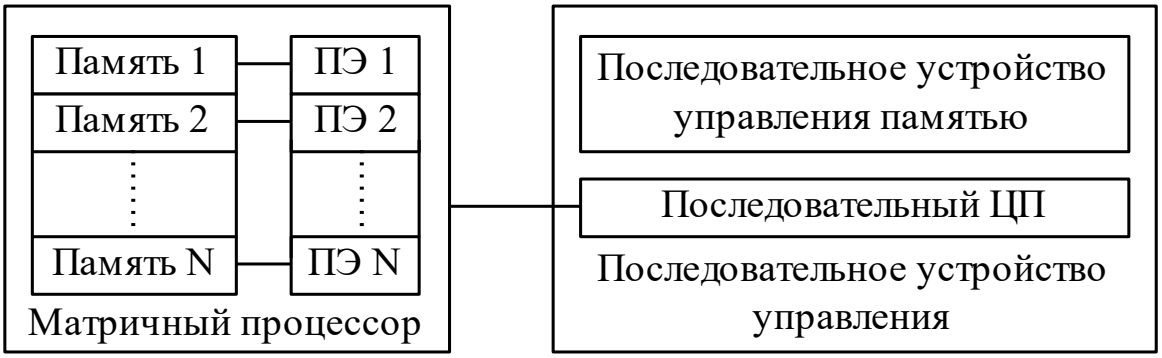


Рисунок 3 – Обобщенный матричный процессор

СуперЭВМ с гиперкубической архитектурой INTEL iPSC-VX являлась одной из первых выпущенных систем этого типа. Её максимальная производительность составляет $424*10^6$ Флопс. Надо отметить, что аналогичные и рассмотренные выше суперЭВМ серии Т фирмы FPS и Connection Machine фирмы Thinking Machines появились позже. В системе iPSC-VX используется стандартный МП 80286, сопроцессор 80287, сопроцессор локальной сети (LAN) 82586, семь последовательных каналов ввода-вывода, динамическое ЗУПВ емкостью 512 Кбайт, которые размещены на печатной плате, выполняющие функции узла гиперкуба (рисунок 4).

С помощью расширителя местной шины iLBX-II к узлу может подключаться дополнительная память. Векторный сопроцессор, расположенный на второй плате узла, повышает его производительность до 100 раз при выполнении операций над 64-разрядными скалярными данными. Система iPSC-VX наращивается группами по 16, 32 или 64 узла.

Управляющий процессор куба (микроЭВМ системы 286/310 фирмы Intel) соединяется с каждым узлом посредством локальной сети IEEE 802.3 и обеспечивает реализацию системного интерфейса, а также системы разработки программных средств на основе операционной системы типа XENIX.

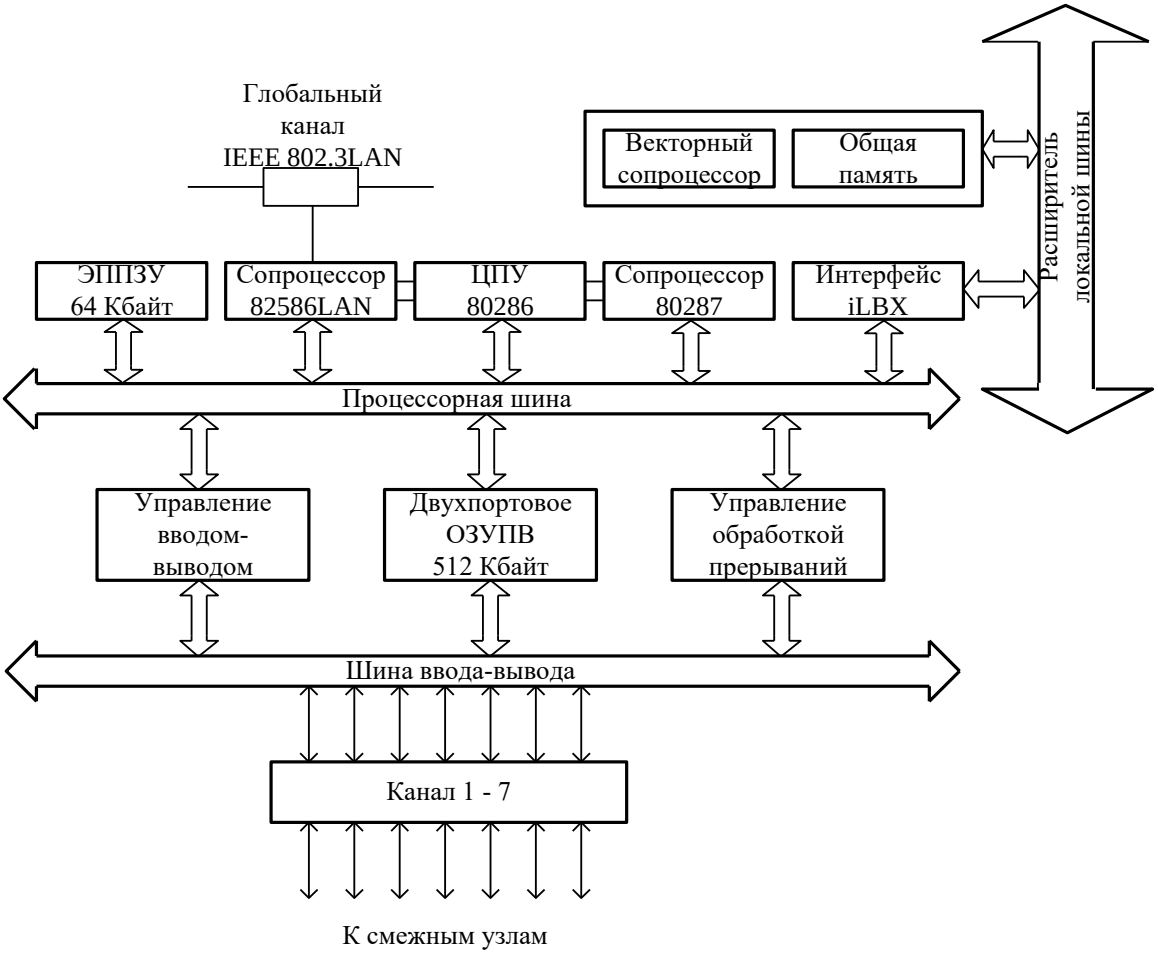


Рисунок 4 – Структура процессорного узла суперЭВМ Intel iPSC-VX

Наличие семи каналов связи у каждого узла определяет возможность построения гиперкуба с максимальным числом $N=2^7=128$ узлов. Ядро операционной системы размещается в ЗУПВ и обеспечивает реализацию основных сервисных функций.

В авторитетном рейтинге суперкомпьютеров Top500 [2] Россия в 2021 году заняла 19 место с новым компьютером «Червоненкис» компании «Яндекс». Впервые за долгое время Россия оказалась в первой двадцатке этого рейтинга. В общей сложности в нем представлено семь российских суперкомпьютера – три «Яндекса», два Сбербанка и по одному МТС и МГУ. По числу компьютеров в Top500 Россия находится на десятом месте.

Однако российского в них, на деле, почти ничего нет. Внутри каждый из трех суперкомпьютеров наполнен иностранными компонентами – американскими серверными процессорами AMD Epyc и графическими ускорителями Nvidia A100 с интерконнектом на базе коммутаторов компании Mellanox. Основанная в Израиле, с 2019 г Mellanox принадлежит Nvidia.

Занявший 19 место «Червоненкис» был назван в честь **Алексея Червоненкиса,** одного из известнейших теоретиков машинного обучения. Он выдает пиковую производительность на уровне 21,53 петафлопса и состоит из 199 вычислительных узлов. В его распоряжении почти 25,5 тыс. вычислительных ядер и 1592 ускорителя Nvidia A100 80G. Компьютер оснащен 199 ТБ оперативной памяти, а его энергопотребление находится в пределах 583 кВт.

Второй суперкомпьютер «Яндекс» назвал «Галушкиным» в честь **Александра Галушкина.** Он считается одним из крупнейших исследователей теории нейронных сетей. Компьютер потребляет 330 кВт энергии и выдает пиковую мощность 16,02 петафлопса. Это заслуга 17,408 тыс. ядер, 1088 ускорителей A100 80G и ОЗУ 136 ТБ. Суммарное число вычислительных узлов – 136.

Свое имя третий компьютер «Ляпунов» получил от **Алексея Ляпунова** – советского математика. «Ляпунов» состоит из 137 вычислительных узлов, выдает 12,81 петафлопса производительности и потребляет 323 кВт энергии. Внутри него есть 17,536 тыс. ядер, 1096 ускорителей A100 40G и 68,5 ТБ оперативной памяти.

Все три суперкомпьютера «Яндекса» расположены на территории России. Галушкина «Яндекс» разместил в своем дата-центре во Владимире, а «Червоненкис» и «Ляпунов» дислоцируются в дата-центре ИТ-гиганта в Сасове (Рязанская область).

Трио суперкомпьютеров российский ИТ-гигант использует для развития собственных сервисов. С их помощью достигается высокая скорость работы «Переводчика» и повышенная точность перевода текста с одного языка на другой. Суперкомпьютеры «Яндекса» также отвечают за работу голосового помощника «Алиса». С их помощью она может на высоком уровне имитировать живой диалог с пользователями. Трио используется и в других сервисах, например, в «Директе» и «Поиске».

Россия представлена в Top500 семью суперкомпьютерами – это всего лишь 1,4% от суммарного их числа. В первую пятерку вошли Китай (173 компьютера, 34,6%), США, (143, 29,8%), Япония (32, 6,4%), Германия (26, 5,2%) и Франция (19, 3,8%). Также впереди России оказались Голландия, Канада, Великобритания и Южная Корея.

Список использованных источников:

1. Столлингс В. Структурная организация и архитектура компьютерных систем. 5-е издание. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2002. – 896 с.
2. Top 500 Supercomputer Sites (http://www.top500.org).

УДК 656.257

Применение информационных систем в техническом обслуживании устройств ЖАТС

Гордиенко Е.П.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: рассмотрены возможности современных информационных технологий в техническом обслуживании систем ЖАТС .

Ключевые слова: безопасность, надежность, канал, техническое состояние, технология, риск, принцип, комплекс, подсистема.

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 [1].

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 (рисунок 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.

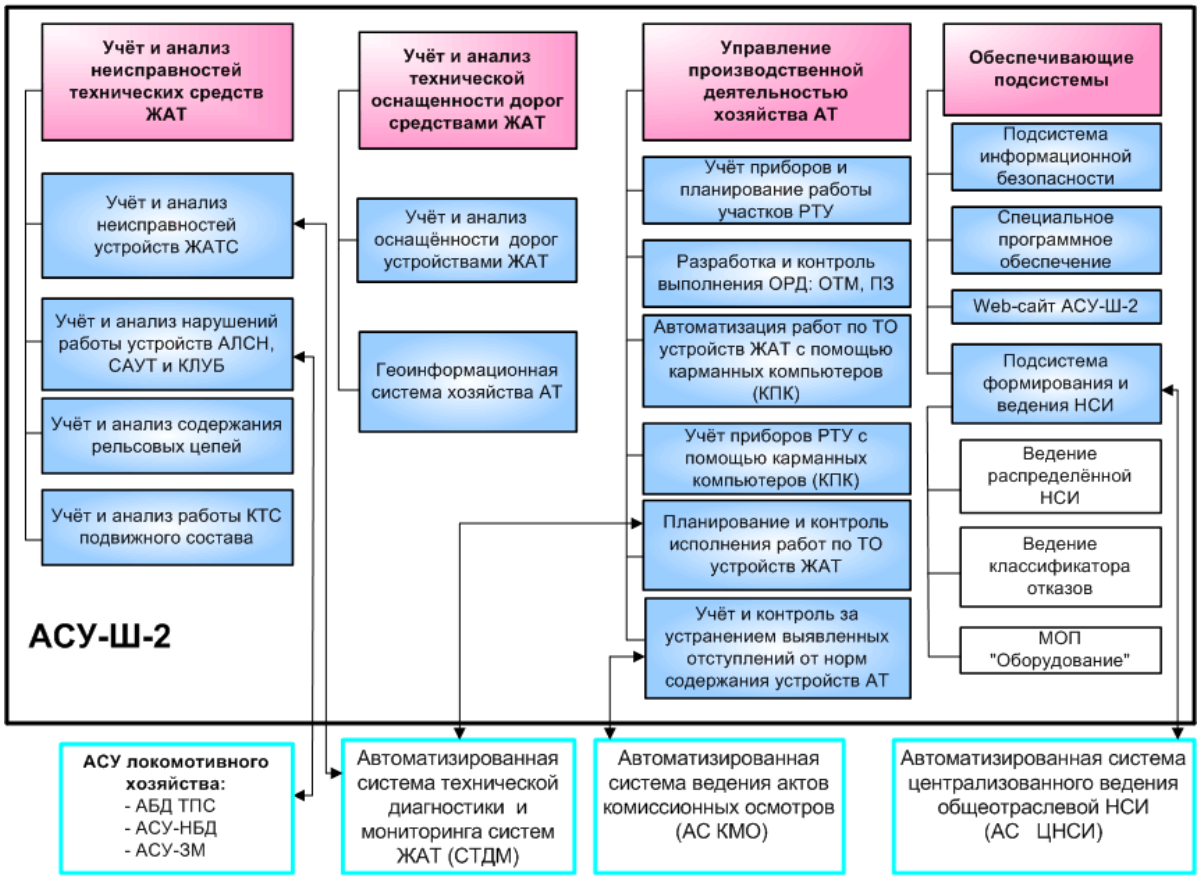


Рисунок 1 - Структура АСУ-Ш-2

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.

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.

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 вработе устройств АЛС и САУТ спримененим карманного персонального компьютера (АЛС-КПК), оптимизация планирования технического обслуживания изамены 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. Алдошин В.М., Леманский Д.А. Единое информационное пространство в структуре жизненного цикла сложной наукоемкой продукции // Информ. технологии в проектировании и производстве. – 2012. – № 1. – с.14-19.

УДК 656.257

Технология построения производственных информационных систем

Гордиенко Е.П.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: представлен анализ информационных систем сбора и анализа данных на производстве.

Ключевые слова: безопасность, надежность, объект, техническое состояние, отказ, риск, принцип, технология.

Одна из тенденций информационных систем сбора и обработки данных о производстве – это технологии удаленного сбора данных и системы диспетчеризации. Они позволяют отказаться «ручных» способов съема информации и повысить надежность и оперативность управления.

При автоматизации распределенных и удаленных объектов, технологических процессов, а также объектов, где требуется постоянный специализированный контроль, а присутствие человека по тем или иным причинам нежелательно или экономически нецелесообразно, также возникает необходимость централизованного и удаленного диспетчерского контроля и управления. Как правило, на каждом объекте система диспетчеризации имеет свое предназначение и выполняет конкретные задачи, их решение нацелено на выполнение основных и прикладных задач (таблица 1).

Таблица 1 – Задачи систем удаленного сбора информации

Тип задачи	Задачи
Основные	централизованный оперативный контроль за режимами работы процессов, происходящих на обслуживаемом объекте (телеметрия); управление этими процессами (телемеханика и автоматизация)
Прикладные	передача на центральный диспетчерский пункт технических и диагностических параметров применяемого технологического оборудования (мониторинг состояния оборудования); оптимизация режимов работы технологического оборудования, увеличение его ресурса; передача сообщений аварийной (охранной и пожарной) сигнализации, обеспечение безопасности; передача значений расхода энергоресурсов (учет); дистанционное управление технологическим оборудованием (удаленная перенастройка параметров регулирования оборудования, перепрограммирование контроллеров); опрос и диагностика контроллеров, управляющих системами (узлами) объекта диспетчеризации; протоколирование событий (аварий, действий диспетчера, включения/выключения исполнительных механизмов, поступления тревожных сигналов

Систематизация и классификация технологического оборудования – в первую очередь, систем тепло- и энергоснабжения, систем жизнеобеспечения, а также небольших котельных – позволили сформулировать основные требования к оптимальному построению комплекса средств автоматизации и диспетчеризации (таблица 2).

Таблица 2 – Требования к оптимальному построению системы диспетчеризации

№	Требование
1	Построение системы должно учитывать функциональную направленность решаемых задач. Проведение оперативного контроля и управления, ресурсосбережение и сокращение эксплуатационных затрат, поддержание безопасности и т.д.
2	Надежность и помехоустойчивость. Система по сбору и обмену информацией должна быть построена на не связанных между собой средствах
3	Унифицируемость и универсальность применяемого оборудования. Средства по сбору и обмену информацией должны быть однотипными и предназначены для решения задач в составе с любым оборудованием
4	Возможность поэтапного внедрения и дальнейшего расширения до комплексной интегрированной системы диспетчеризации и безопасности (гибкая структура) – от простых локальных задач к комплексным проектам с развитой диспетчеризацией. За счет этого внедрение системы диспетчеризации можно разбить на несколько этапов с учетом последовательности их реализации: учет – диспетчеризация - энергоаудит/безопасность- энергосбережение/дальнейшее сокращение энергозатрат за счет удаленного регулирования
5	Возможность параллельного сбора данных со всех средств обмена информацией. Это существенно сокращает время опроса и передачи информации, расширяет возможности системы в подключении практически неограниченного количества средств сбора данных. Существенно (в разы) уменьшает стоимость трафика передачи информации;
6	Получение информации различным категориям пользователей с возможностью ограничения уровня доступа
7	Дистанционная диагностика оборудования. Количество выездов бригад сервисного и технического обслуживания должно быть минимальным
8	Доступность в обучении, монтаже, наладке и эксплуатации
9	Соотношение «цена–качество» – возможность выбора оптимального технико-экономического решения (для частных владений, типовых многоквартирных домов, коммерческих и государственных предприятий). Решение должно учитывать развитие системы «на перспективу», т.е. при увеличении количества контролируемых параметров всегда можно нарастить систему без замены оборудования и программного обеспечения

Продуктивность работы диспетчера зависит от организации рабочего места, организации механизма оперативного контроля и управления, для решения задач диспетчеризации, выполняя при этом основную целевую функцию производственного процесса или выполнения услуг. Так, например, диспетчеризация объектов ЖКХ заключается в решении вопросов учета, мониторинга качества поставки и эффективного использования энергоресурсов, контроля работы и состояния систем жизнеобеспечения и их безопасности, сокращения эксплуатационных затрат.

Для выполнения задач диспетчеризации разрабатывается программный интерфейс пользователя или рабочее место для диспетчера - АРМ диспетчера. Данный программный продукт (комплекс) должен удовлетворять ряду требований (таблица 3)

Таблица 3 – Требования к АРМ диспетчера

№	Требование
1	Постоянно диагностировать состояние оборудования системы диспетчеризации, наличие связи с контроллерами
2	С заданной периодичностью и по определённому алгоритму, автономно контролировать состояние объектов охваченных системой диспетчеризации на предмет их нормальной работы, результаты контроля отражать для просмотра
3	В случае возникновения нештатной или аварийной ситуации, подавать световые и звуковые сигналы, характеризовать ситуацию, предоставлять перечень мероприятий, действий диспетчера по локализации и ликвидации аварий
4	Производить автоматическую регистрацию всех событий, в том числе, действий диспетчера

С такими задачами и требованиями справляются пока далеко не все существующие автоматизированные системы. Но лучшие из отечественных уже облегчили и обезопасили работу сотням производств и коммунальным предприятиям управляющих компаний. Это помогает создавать эффективные и прибыльные производства, жилищно-коммунальные хозяйства.

Система сбора данных (Data Acquisition System) – система, осуществляющая сбор информации о значениях физических параметров, полученных от датчиков, установленных на объекте исследования, предварительную обработку, накопление информации и передачу её в компьютер. Предварительная обработка информации включает в себя: схему согласования с датчиком (источником сигнала), гальваническую изоляцию, аналоговую предобработку, аналого-цифровое преобразование, цифровую обработку сигнала [1] .

Накопление данных в большинстве случаев реализуется в виде буферизации данных перед передачей в какой-либо интерфейс. На примере ПК, это может быть как внутренний интерфейс (PCI, PCI Express), так и внешний (USB, Ethernet, RS-485, RS-232).

В систему сбора данных также включают и управляющие средства: линии цифрового ввода-вывода, цифро-аналоговые преобразователи.

Таким образом, система сбора данных охватывает сразу несколько уровней программных и аппаратных средств.

Фундаментальный принцип построения систем сбора данных – это модульность, обеспечивающая гибкость при построении систем. Это могут быть как отдельные модули, так и модули, объединённые в блок (крейт).

Системы сбора данных применяют как для автоматизации производства, так и для автоматизации лабораторных измерений.

Ярким представителем таких систем являются системы регистрации и визуализации движения. Их появление обусловлено тремя факторами:

1. Наличием датчиков первичной информации на основе микромеханических технологий.

2. Возможностями средства проектирования и разработки программного обеспечения.

3. Появлением аппаратных средств, способных обрабатывать большие потоки информации.

Для автоматизированного сбора и обработки электрических сигналов, поступающих с различного рода датчиков (температуры, давления, частоты вращения, счетчиков количества жидкости или газа, вибрации) широко используются компьютерные системы, оснащенные преобразователями таких сигналов в цифровую форму.

Обобщённый алгоритм (рисунок 1) представляет совокупность функционально связанных между собой частных алгоритмов, реализующих единую задачу обработки информации с требуемой точностью. Основными особенностями ИВС является использование в них методов цифровой обработки информации, оптимальных алгоритмов оценивания измеряемых процессов.

Сбор информации начинается с датчика, который принят за начальный, и заканчивается последним. Печать результатов целесообразно производить после сбора информации от всех датчиков.

Как правило, число опрашиваемых датчиков велико, поэтому разрабатываемый алгоритм должен быть циклическим, т.е. многократно повторяющимся. В таком алгоритме для обращения к отдельному датчику используется косвенная адресация, поскольку адрес очередного опрашиваемого датчика всегда находится в счетчике.

При адресном опросе производится съем значений параметра с выхода датчика, номер которого задан в адресной части команды его опроса. Довольно часто встречаются ситуации, когда датчик не готов к работе при обращении к нему процессора. В этих условиях необходима проверка состояния датчика и после этого решается вопрос, можно или нельзя производить с ним обмен данными.

Еще одна особенность системы сбора - ее программируемость, т.е. возможность оперативного изменения программы микроконтроллера, которая передается из компьютера и записывается в память. Это позволяет приспосабливать устройство сбора к самым различным задачам. Программное обеспечение, написанное на компьютере, также может легко изменяться, и поэтому вся система сбора является гибкой в программном отношении и может использоваться для различных целей.

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) – это комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях. Под АСУТП понимается комплексное решение, обеспечивающее автоматизацию основных технологических операций технологического процесса на производстве, в целом или каком-то его участке. Как правило, АСУТП представляет собой распределенную систему, разбитую

на подсистемы, которые выполняют определенные автономные функции и имеют связь с центром. Каждая такая подсистема (узел управления) может работать автономно и во взаимодействии с другими подсистемами (узлами управления).

Рисунок 1 – Алгоритм опроса датчиков системы

Информация со всех подсистем (узлов управления) собирается в центральной (диспетчерской) системе (SCADA), которая управляет

взаимодействием всех узлов управления, обеспечивает операторский надзор за всей системой и предоставляет возможность ручного управления.

Распределенная структура АСУТП существенно повышает надежность всей системы в целом, поскольку выход из строя одной подсистемы не влияет на работоспособность другой и позволяет корректно отработать аварийные ситуации. А также время восстановления части существенно ниже, чем время восстановления целой системы.

Как правило, АСУТП имеет единую систему операторского управления технологическим процессом в виде одного или нескольких терминалов управления (SCADA), средства архивирования информации о работе системы. Для информационной связи всех подсистем используются промышленные сети.

Система управления технологическим процессом независимо от размещения ЭВМ должна обеспечить получение информации, передачу ее в систему обработки данных, обработку (систематизацию, сортировку, вычисления) и выдачу команд, управляющих ходом производства и обеспечивающих строгую регламентацию протекающих процессов, печатных документов, информационных сообщений и советов (рисунок 2).

В начале 90-х гг. аналитическая компания Gartner Group ввела новое понятие. Системы класса MRP II в интеграции с модулем финансового планирования (Finance Requirements Planning — FRP) получили название систем планирования ресурсов предприятий (Enterprise Resource Planning — ERP). Также встречается термин «планирование ресурсов в масштабах предприятия» (Enterprise-Wide Resource Planning).

Рисунок 2 - Структурная схема автоматизированного управления ТП

В основе ERP-систем лежит принцип создания единого хранилища данных, содержащего всю корпоративную бизнес-информацию: плановую, финансовую, производственную, данные по персоналу. Наличие единого корпоративного репозитория устраняет необходимость в передаче данных от одной системы к другой (например, от производственной системы к финансовой или к кадровой). Обеспечивается одновременная доступность к информации любого числа сотрудников предприятия, обладающих

соответствующими полномочиями. Целью ERP-систем является улучшение управления производственной деятельностью предприятия и уменьшение затрат и усилий на поддержку его внутренних информационных потоков [2].

Пример структуры ERP-системы приведен на рисунке 3. В соответствии с современными требованиями ERP-система должна помимо ядра, реализующего стандарт MRPII (или его аналога для непрерывного производства), включать дополнительные модули (таблица 4):

ERP-система – это инструмент для повышения эффективности и качества управления предприятием, принятия правильных стратегических и тактических решений на основе автоматизированной обработки актуальной и достоверной информации. В то же время, ERP-система – это не только инструментарий для бизнеса, но и технология его ведения.

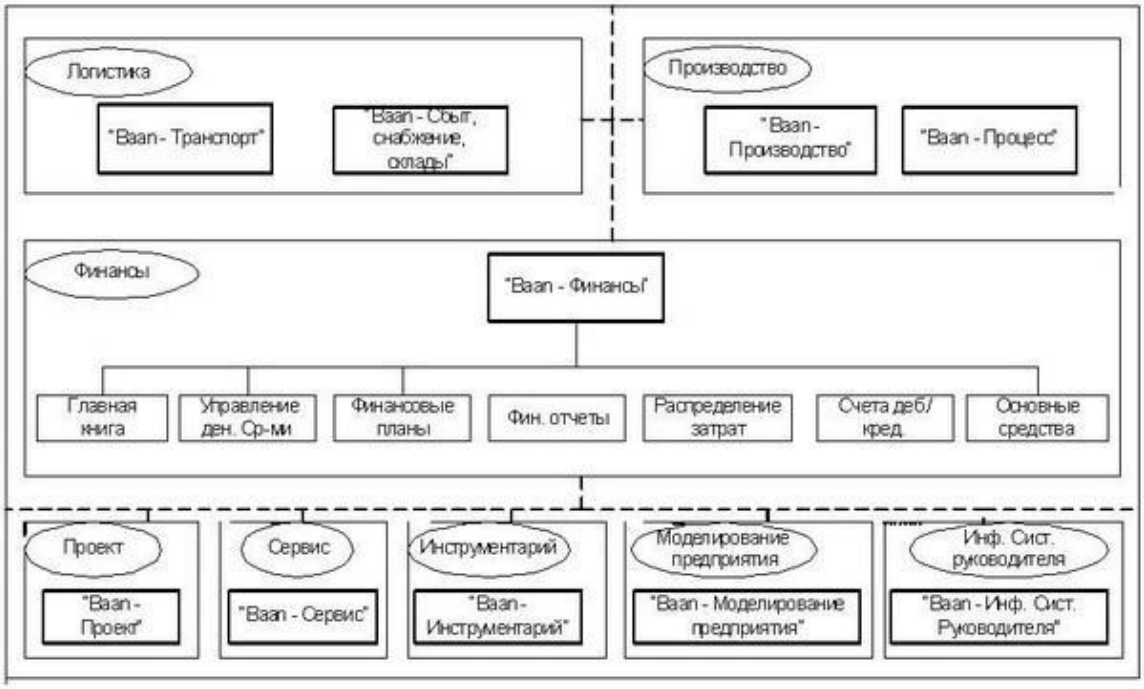


Рисунок 3 – Структура ERP-системы BAAN IV

Таблица 4 – Модули ERP-системы

Название	Назначение
Distribution Resource Planning DRP	управления логистическими цепочками
Advanced Planning and Scheduling APS	усовершенствованного планирования и составления производственных графиков
Customer Relation Management CRM	управления взаимоотношениями с клиентами
Electronic Commerce EC	электронной коммерции
Product Data Management PDM	управления данными об изделии
On-Line Analytical Processing	надстройки Business Intelligence, включающей решения на основе технологий OLAP
Standalone Configuration Engine SCE	автономный модуль, отвечающий за конфигурирование системы
Finite Resource Planning FRP	окончательного (детализированного) планирования ресурсов FRP

Список использованных источников:
1. Гаврилов, Д. А. Управление производством на базе стандарта MRP II / Д. А. Гаврилов. – СПб.: Питер, 2008. – 416 с.
2. ERP-системы: выбор, внедрение, эксплуатация. Современное планирование и управление ресурсами предприятия / Дэниел О'Лири - М.: Вершина, 2004

УДК 656.257

Принципы построения криптографических систем

Гордиенко Е.П.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: в статье представлен материал по анализу криптостойкости систем.

Ключевые слова: защита информации, надежность, шифрование, алгоритм, криптосистема, принцип, технология.

Одним из эффективных методов защиты информации от несанкционированного доступа является ее специальное преобразование, заключающееся в приведении составляющих ее элементов с помощь специальных алгоритмов к виду, не позволяющему воспроизвести исходные данные без знания секрета обратного преобразования (восстановления) или специального ключа. Этот процесс называется криптографическим преобразованием. Шифром называют совокупность алгоритмов или однозначных отображений открытого текста m в недоступный для восприятия шифрованный текст c. Ключом k называют некоторый секретный параметр шифра, позволяющий выбрать для шифрования только одно конкретное преобразование E_k из всего множества преобразований, составляющих шифр. Под криптостойкостью понимают потенциальную способность шифра противостоять раскрытию.

Для шифрования открытого текста используется специальный алгоритм, реализуемый вручную или техническим устройством (механическим, электрическим, ЭВМ). Секретность преобразования достигается за счет использования уникального алгоритма или ключа, обеспечивающего каждый раз оригинальное шифрование информации. Однако с развитием криптографии базовым принципом современных систем шифрования стало правило Кирхгофа (Kerckhoff, 1835–1903), согласно которому известность противнику алгоритма преобразования не должна снижать надежность системы шифрования, а ее криптостойкость определяется только секретностью (надлежащим сохранением в тайне от посторонних) и качеством используемых криптографических ключей. Таким образом, без знания секретного ключа расшифрование должно быть практически невыполнимым, даже при известном алгоритме шифрования.

Криптографическая система состоит из следующих компонент [1]:

– пространства открытых текстов M;

– пространства ключей K;

– пространства шифрованных текстов (криптограмм) C;

– двух функций $E_k : M \to C$ (зашифрования) и $D_k : C \to M$ (расшифрования) для $k \in K$ таких, что

$E_k(m) = c$ (где c - криптограмма, $c \in C$),

$D_k(c) = m$ (где m - открытый текст, $m \in M$),

$D_k(E_k(m)) = m$ (для любого открытого текста $m \in M$).

Симметричными называются криптосистемы, в которых для зашифрования и расшифрования информации используется один и тот же ключ, называемый секретным, что обусловливает другие наименования таких систем: одноключевые или криптосистемы с секретным ключом. Обобщенная схема симметричной криптосистемы приведена на рисунке 1.

Симметричные криптосистемы могут реализовываться на различных алгоритмах (стандартах) шифрования с секретным ключом, которые можно разделить на блочные и поточные.

При блочном шифровании открытый текст предварительно разбивается на равные по длине блоки. Блочные шифры выполняют предусмотренные своим алгоритмом криптографические преобразования над одним блоком данных (блоком открытого текста или некоторой гаммированной последовательностью) фиксированной длины, в результате которых получается блок шифрованного текста такой же длины. После этого аналогичному преобразованию подвергается следующий блок данных.

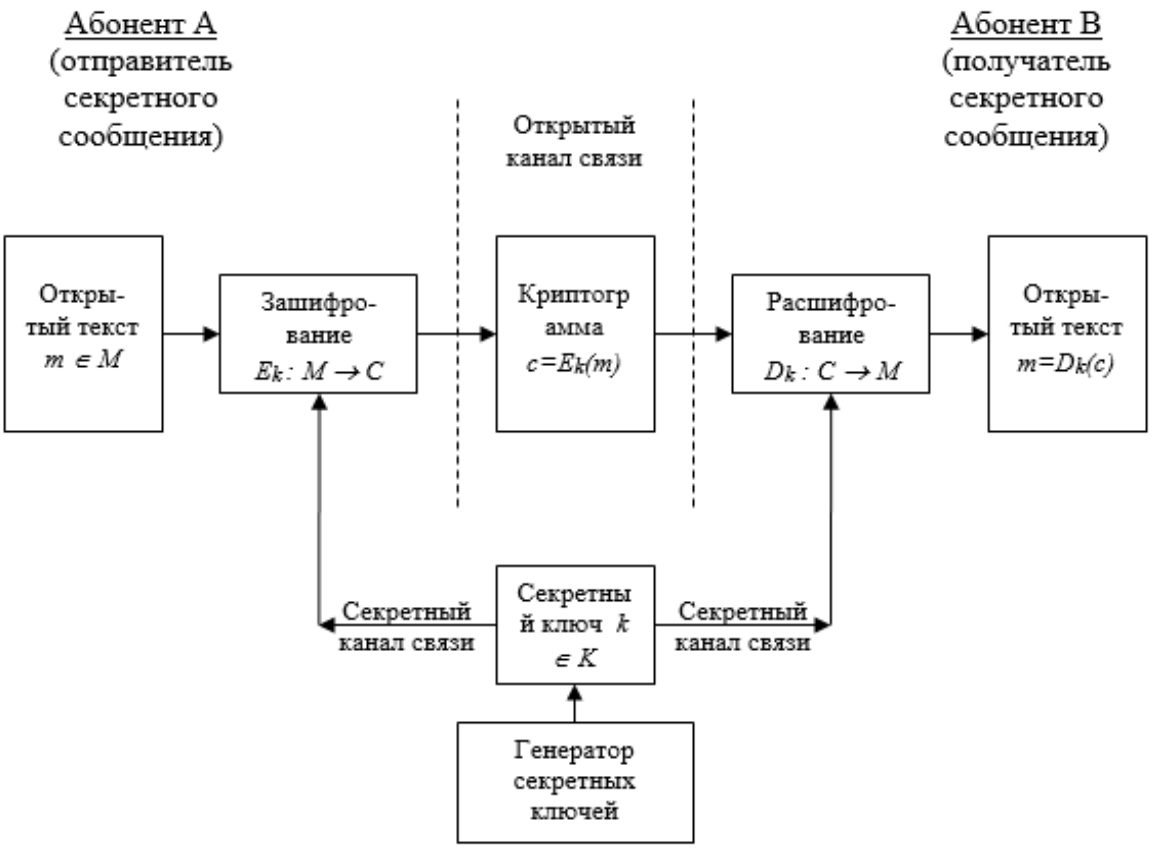


Рисунок. 1 - Схема симметричной криптографической системы

Современные симметричные криптосистемы представлены такими широко известными стандартами как ГОСТ 28147–89 (Россия), DES и Rijndael (США), которые являются блочными шифрами. Эти и большинство других шифров с секретным ключом основаны на принципе итерации.

Принцип итерации (повторения) заключается в многократном, состоящем из одинаковых циклов (раундов), преобразовании одного блока открытого текста. Как правило, на каждом раунде преобразование данных осуществляется при помощи нового вспомогательного ключа, полученного из исходного секретного ключа по специальному алгоритму.

Стандарты ГОСТ 28147–89 (Россия), DES (США) и многие другие известные шифры с секретным ключом основаны на использовании конструкции (структуры, сети, петли) Хорста Фейстеля (H. Feistel). Конструкция Фейстеля заключается в том, что блок открытого текста с четным числом элементов (например, бит) разбивается на две равные части – левую L и правую R. На каждом раунде одна из частей подвергается преобразованию при помощи функции шифрования f и раундового (вспомогательного) ключа k_i. Результат этой операции суммируется по модулю 2 (обозначается на схеме как ⊕) с другой частью. Затем левая L и правая R части меняются местами и процесс преобразования повторяется [2]. Обобщенная схема конструкции Фейстеля представлена на рисунке 2.

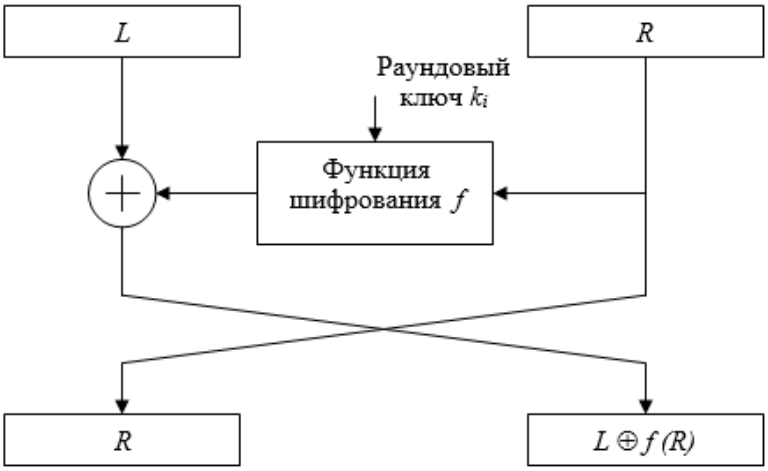


Рисунок 2 – Схема конструкции Фейстеля

Достоинством конструкции Фейстеля является то, что прямое и обратное криптографическое преобразование имеют одинаковую структуру. Только при расшифровании раундовые ключи используются в обратном порядке. Недостатком является то, что при каждом раунде преобразуется только половина блока открытого текста. Это приводит к необходимости увеличивать число раундов для достижения требуемой криптостойкости шифра.

Существенным недостатком симметричных криптосистем является сложность обеспечения безопасной доставки (распределения) и использования секретных ключей шифрования. Этот недостаток исключен в асимметричных

криптосистемах (другое наименование: двуключевые или криптосистемы с открытым ключом), в которых для зашифрования информации используется один ключ, называемый открытым, а для последующего расшифрования – другой ключ, называемый закрытым (секретным). Обобщенная схема асимметричной криптосистемы приведена на рисунке 3.

В асимметричных криптосистемах проблемы с доставкой открытого ключа не существует, поскольку он никакого секрета не представляет и может быть известен всем желающим зашифровывать информацию. Метод шифрования с открытым ключом, вместе с открытым распределением ключей, был предложен в 1976 году Уитфилдом Диффи и Мартиным Хеллманом, а его первая практическая реализация осуществлена Рональдом Ривестом, Эди Шамиром и Леонардом Эдлеманом (алгоритм RSA).

Существенным недостатком методов шифрования с открытым ключом является низкое быстродействие: они на 2–3 порядка медленнее методов шифрования с секретным ключом. В свою очередь, основной (достаточно сложной и требующей значительных затрат) проблемой при симметричном шифровании является обеспечение безопасного распределения (доставки абонентам) секретных криптографических ключей. Поэтому на практике эффективно используются гибридные криптосистемы [от лат. hibrida – помесь], совмещающие в себе элементы симметричных и асимметричных криптосистем и сочетающие, соответственно, присущие им достоинства: для симметричных методов шифрования – высокую скорость и короткие криптографические ключи, для асимметричных – возможность открытого и безопасного распределения ключей шифрования.

В гибридной криптосистеме методы шифрования с открытым ключом применяются для зашифрования, передачи и последующего расшифрования только секретного ключа симметричного шифрования, который непосредственно применяется для шифрования передаваемых сообщений (открытого текста). Таким образом, асимметричная криптосистема гармонично дополняет симметричную криптосистему, обеспечивая простое и безопасное распределение (передачу) секретных ключей шифрования.

Для повышения криптостойкости в гибридной криптографической системе для каждого сеанса секретной связи (шифрования нового сообщения) генерируется свой секретный ключ для симметричного шифрования, называемый сеансовым [3].

Выбор размера криптографических ключей для симметричного и асимметричного шифрования осуществляется таким образом, чтобы их потенциальная криптостойкость к атаке по методу полного перебора возможных вариантов была сопоставимой.

В случае, если открытый и закрытый ключи асимметричного шифрования используются неоднократно (долговременно), то их криптостойкость должна быть существенно выше, чем у сеансового секретного ключа симметричного шифрования, поскольку при их раскрытии (дискредитации) противник получит

возможность расшифровывать передаваемые сеансовые секретные ключи и, соответственно, зашифрованные на них сообщения.

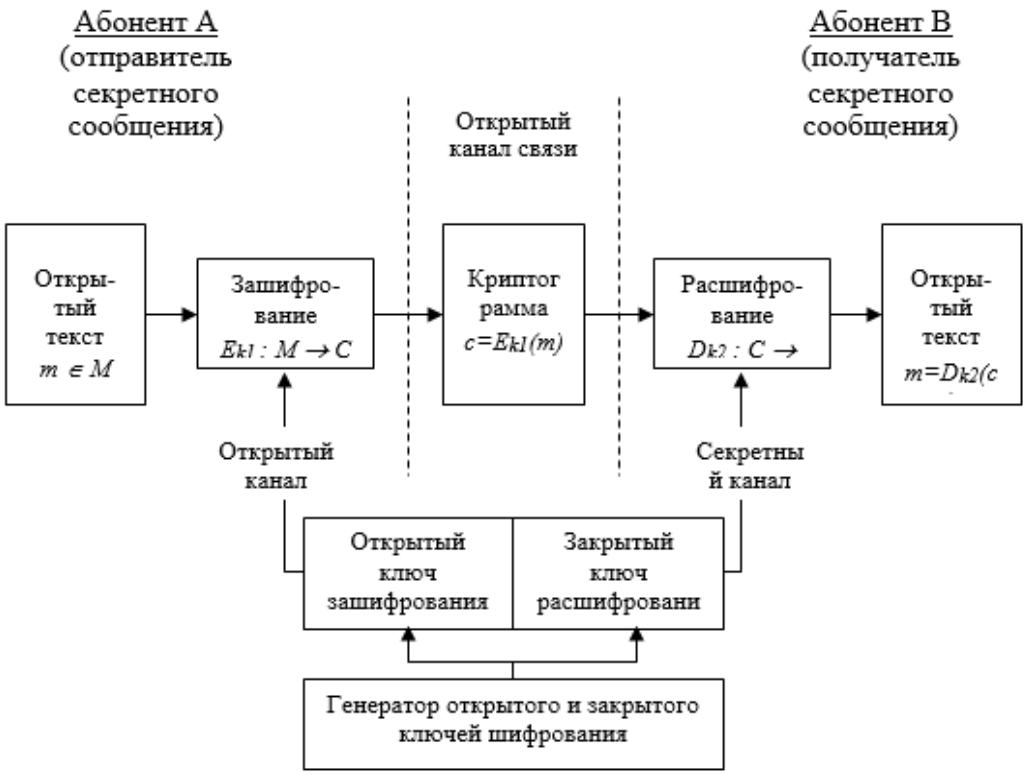


Рисунок 3 – Схема асимметричной криптографической системы

Список использованных источников

1. Гатченко Н.А., Исаев А.С., Яковлев А.Д. Криптографическая защита информации. СПб: НИУ ИТМО, 2012 – 142 с.
2. Мао В. Современная криптография: Теория и практик. М.: Вильямс, 2005 – 768 с.
3. Найджел С. Криптография. Москва: Техносфера, 2005 – 528 с.

УДК 329.1/.6 (470+571)"1917"

Армия и политические партии в 1917 году: стратегия и тактика сотрудничества и борьбы

Гостева С.Р.[1], Меганов С.А.[2]
1. Филиал РГУПС в г. Воронеж
2. ВУНЦ ВВС «ВВА имени Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

Аннотация. В статье проанализирована роль и место политических партий в революционных событиях Февраля и Октября 1917 г., практики их политического сотрудничества с армией и участие в конфликтах в борьбе за влияние на армию.

Ключевые слова**:** Великая Октябрьская революция, Февральская революция, партии.

Так называемая "демократизация армии и флота" началась после Февральской революции 1917 г. Силы, захватившие власть в феврале, были крайне заинтересованы в том, чтобы фронтовые части под командованием верных присяге командиров не смогли восстановить законный порядок в Петрограде и вернуть к власти императора. С этой целью в армии был отменен принцип единоначалия, а командование частями передавалось от командиров к выборным солдатским/матросским комитетам. Любые приказания и распоряжения штабов, командиров и командующих должны были согласовываться с этими комитетами. Этот порядок сохранялся в армии до марта 1918 г., когда выборные солдатские/матросские комитеты были распущены.

Нормативно-правовой основой для подобных реформ стал Приказ № 1 — документ, изданный объединённым Петроградским советом рабочих и солдатских депутатов (Петросовет) 1 (14) марта 1917 г., во время Февральской революции, по гарнизону Петроградского округа. По воспоминаниям меньшевиков Д. О. Заславского и В. А. Канторовича, в то время как исполком Петросовета был занят вопросом о власти в связи с предстоящими переговорами с Временным комитетом Государственной думы о создании Временного правительства, в соседнем помещении шло бурное собрание солдатской секции, председательствовал на котором Н. Д. Соколов. Как писали Заславский и Канторович, «…Руководства в сущности никакого не было. Воззванию придали внешний вид приказа. Его сочиняли несколько человек по указаниям собрания, где выходили на трибуну никому не известные солдаты, вносили предложения, одно другого радикальнее, и уходили при шумных аплодисментах. Ошибкой было бы искать индивидуального автора этого произведения, получившего историческую известность под именем „приказа № 1“. Его составила солдатская безликая масса» [1]. Впрочем, этот приказ отвечал одновременно интересам солдат, не желавших отправки на фронт, и разномастным категориям борцов против монархии. Разумеется, в их число входили и большевики.

Опубликованный 2 (15) марта в утреннем выпуске официального советского органа «Извѣстія Петроградскаго Совѣта Рабочихъ и Солдатскихъ Депутатовъ», Приказ был адресован столичному гарнизону, всем солдатам гвардии, армии, артиллерии и матросам флота для немедленного исполнения, а рабочим Петрограда — для сведения. Приказом предписывалось немедленно создать выборные комитеты из представителей нижних чинов во всех воинских частях, подразделениях и службах, а также на кораблях. Главным в Приказе № 1 был третий пункт, согласно которому во всех политических выступлениях воинские части подчинялись теперь не офицерам, а своим выборным комитетам и Совету. В приказе предусматривалось также, что всё оружие передается в распоряжение и под контроль солдатских комитетов. По

воспоминаниям последнего военного министра Временного правительства А. И. Верховского, «приказ вышел в девяти миллионах экземпляров».

Воцарившийся после свержения монархии хаос в армии и на флоте привел к массовым убийствам в Петрограде и Кронштадте. Первой жертвой стал вахтенный лейтенант Г. А. Бубнов, отказавшийся менять Андреевский флаг на революционный красный на линкоре «Андрей Первозванный». К 15 марта Балтийский флот потерял 120 офицеров, из которых 76 было убито. В Кронштадте, кроме того, было убито не менее 12 офицеров сухопутного гарнизона. 4 офицеров покончили жизнь самоубийством, и 11 пропали без вести[2].

Надо отметить, что большевики вели активную работу по революционной пропаганде среди солдатско-матросской массы и до Февральской революции. А.А. Брусилов пишет в мемуарах: "В бытность мною главнокомандующим Юго-Западным фронтом во время германской войны большевики и ранее, и после февральского переворота сильно агитировали в рядах армии. Во времена Керенского у них было особенно много поползновений проникать в армию... Помнится один случай... Мне докладывал мой начальник штаба генерал Сухомлин следующее: несколько большевиков прибыло в штаб в мое отсутствие. Они заявили ему, что желают проникнуть в армию для пропаганды. Сухомлин, очевидно, растерялся и разрешил им ехать. Я же это, безусловно, не одобрил и велел их вернуть обратно. Приехав в Каменец-Подольск, они явились ко мне, и я заявил им, что ни в коем случае допускать их в армию не могу, так как они желают мира во что бы то ни стало, а Временное правительство требует войны до общего мира заодно со всеми нашими союзниками. И тогда же я выслал их из пределов, мне подвластных"[3].

Антон Иванович Деникин свидетельствует: "Определеннее всех говорил большевизм. В армию, как мы знаем, он пришел с прямым приглашением - отказать в повиновении начальникам и прекратить войну, найдя благодарную почву в стихийном чувстве самосохранения, охватившем солдатскую массу. Делегаты, отправляемые со всех фронтов в Петроградский совет с запросами, просьбами, требованиями, угрозами, слышали там иногда от немногочисленных представителей оборонческого блока упреки и просьбы потерпеть, но находили зато полное сочувствие в большевистской фракции Совета, унося с собой в грязные и холодные окопы убеждение, что мирные переговоры не начнутся, пока вся власть не перейдет к большевистским советам." [4]

Менее чем за четыре месяца (с ноября 1917 г. по апрель 1918 г.) большевики распустили армию, в которой было около 7 млн. военнослужащих. Процесс демобилизации начался с опубликования Декрета о мире. Временно исполняющий должность Верховного главнокомандующего генерал Н.Н. Духонин отказался выполнить распоряжение большевистского Совета народных комиссаров (СНК) о немедленном вступлении в переговоры о перемирии с противником. Тогда СНК 9.11.1917 по радиотелеграфу отправил в войска прямое обращение к солдатам с призывом «выбирать тотчас уполномоченных для формального вступления в переговоры о перемирии с

неприятелем». В телеграмме указывалось, что СНК дал солдатам на это все права. Это был, конечно, уникальный случай в мировой истории, когда применялась подобная практика заключения перемирия - через голову командования. 10.11.1917 г. СНК принял декрет «О постепенном сокращении численности армии». Согласно декрета в бессрочный запас увольнялись солдаты призыва 1899 г.

В Ставку, находящуюся в Могилеве, был отправлен отряд "революционно настроенных" матросов под командованием прапорщика Крыленко, 20.11.1917 года Духонин был убит.

Фактически в это время в армии началась гражданская война; повсеместно солдаты и матросы, пользуясь полной безнаказанностью, убивали офицеров. В некоторых случаях эти убийства принимали массовый характер. 15 (28) декабря 1917 года матросы эсминцев «Фидониси» и «Гаджибей» расстреляли на Малаховом кургане всех своих офицеров. К вечеру того же дня истребление офицеров шла уже по всему Севастополю. Трупы выбрасывали в море в Южной бухте. Январь 1918г., Евпатория: на глазах родственников были утоплены в море 46 офицеров. Около 800 «контрреволюционеров» и «буржуев» разместили в трюме транспортного судна, комиссия заседала на нём же. Трупы сбрасывали в Чёрное море. В этом же месяце в Феодосию прибыл эсминец «Фидониси» с отрядом революционных матросов на борту. Матросы перебили всех найденных офицеров - число жертв оценивается в несколько десятков. В Ялте было убито, по разным оценкам, от восьмидесяти до ста человек.

13.12.1917 г. на ст. Прохладная солдатами революционной станционной роты убит генерал-майор Михаил Александрович Караулов — депутат III и IV Государственных Дум, Атаман Войска Терского. Вместе с Атаманом убиты чины его штаба: подполковник В.А. Караулов, хорунжий А.А. Белоусов, депутат Терского Войскового Круга Султанов. Убийцы раздели трупы догола, атаману отрубили пальцы рук.

В ночь на 1 января в Симферополе революционными матросами и красногвардейцами были убиты по минимальным данным около 1 тыс. человек, в том числе сотни офицеров. Значительную часть убитых составили офицеры и нижние чины Крымского Конного Ее Императорского Высочества Государыни Императрицы Александры Федоровны полка. Среди убитых офицеров — герои-фронтовики ротмистры Антон Иванович Думбадзе, Губарев и др. [5],[6]

Офицеры, оказавшись в подавляющем меньшинстве, были не в состоянии отстоять свою жизнь. Некоторые офицеры кончали жизнь самоубийством, другие, переодевшись, скрывались. Штабы и службы разваливались и прекращали деятельность. Обстановку накалял разразившийся в конце октября - ноябре острый продовольственный кризис на фронте, вызванный, во-первых, всероссийской железнодорожной забастовкой, а во-вторых, усилением разрухи на транспорте вследствие ухудшения общей экономической ситуации в стране.

За основу нормативно-правовой базы перестройки армии большевики взяли политическую программу РСДРП(б). Разработанная в 1903 г., она предполагала "замену постоянного войска всеобщим вооружением народа". Доказывая оправданность данного тезиса, Ленин отмечал, что "постоянное

войско везде и во всех странах служит не столько против внешнего, сколько против внутреннего врага. Постоянное войско повсюду стало орудием реакции, слугой капитала в борьбе против труда, палачом народной свободы", "опыт Западной Европы показал всю реакционность постоянного войска. Военная наука доказала полную осуществимость народной милиции, которая может стать на высоту военных задач и в оборонительной, и в наступательной войне". Таким образом, большевики планировали создать что-то вроде массового иррегулярного ополчения.

Согласно первым приказам нового Верховного Главнокомандующего прапорщика Н.В. Крыленко в России "должна быть создана новая армия вооруженного народа". Параллельно с этим I Общеармейский съезд по демобилизации армии принял следующее постановление: "Постоянная армия служила материальным орудием классового могущества буржуазии и строилась на принципе насильственного порабощения людей, скованных одной мертвой дисциплиной палки. Правительство Народных Комиссаров ставит на место постоянной прежней армии всеобщее вооружение народа, защищающего те формы социального и политического строя общества, которые единственно обеспечивают полноту власти Советов".

На основе прежнего Военного министерства был создан Народный комиссариат по военным делам (Наркомвоен) во главе с Н.И. Подвойским, а в середине декабря 1917 г. утверждены декреты, законодательно вводившие упразднение офицерских чинов, выборность командного состава и передачу всей полноты власти в воинских частях солдатским комитетам. Кроме того, начальник Генерального штаба Н.М. Потапов поручил своим подчиненным начать разработку плана создания армии на милиционных началах. Весьма важно, что эти меры встречали поддержку со стороны солдат. Наглядной иллюстрацией одобрения военной политики РСДРП(б) можно считать постановление фронтового совещания армий Западного фронта: "Трудовая, освободительная революция не признает принуждения и давления на народные массы; мощь и вооруженная сила революционно-социалистической демократии черпается лишь только из источников свободы и действительного равенства. Революционная добрая воля - вот основа наших вооруженных кадров".

Любопытно, что большевики считали демократизацию армии главным средством для предотвращения развала фронта. Например, Военный отдел Всероссийского центрального исполнительного комитета (ВЦИК) заявил: "Только полная демократизация армии, признание власти за армейскими организациями, выбранными широкими солдатскими массами, и та политика мира, которая велась Советом Народных Комиссаров, способна была удержать армии на фронтах до следующей зимы 1918 года и спасти страну".

Декрет СНК РСФСР от 16.12.1917 «О выборном начале и об организации власти в армии» фактически повторял основные положения Приказа №1 Петросовета от 1.03.1917 и устанавливал:

"Вся полнота власти въ пределахъ каждой войсковой части и ихъ соединенiй принадлежитъ соответствующимъ солдатскимъ комитетамъ и советамъ... Вводится выборность команднаго состава и должностныхъ лицъ.

Командиры до полкового включительно избираются общимъ голосованіемъ своихъ отделеній, взводовъ, ротъ, командъ, эскадроновъ, батарей, дивизіоновъ и полковъ. Командиры выше полкового, до верховнаго главнокомандующаго включительно, избираются соответствующими съездами или совещаніями при соответствующихъ комитетахъ."

Николай Ильич Подвойский, один из крупнейших большевистских организаторов революционной работы в армии. Был руководителем Военной организации при Петроградском комитете большевиков, организатором отрядов Красной гвардии, в ноябре 1917 — марте 1918 года нарком по военным делам РСФСР. В этом качестве подписал 16.12.1917 декрет СНК «О выборном начале и организации власти в армии»

В этой обстановке тотальной армейской демократии решение военных проблем большевики возложили на Общеармейский съезд по демобилизации армии, который проходил в Петрограде с 15.12.1917 по 3.01.1918. Основной его задачей стала выработка мер по внесению организованности и порядка в демобилизационный процесс в армии, а также обсуждение проблем создания новых вооруженных сил. 21 декабря съезд принял решение о порядке демобилизации, согласно которому следовало «при общей демобилизации увольнение производить в порядке старшинства сроков призыва начиная со старшего». Впоследствии были объявлены сроки демобилизации отдельных возрастов призыва. На съезде также были разработаны и приняты важные постановления, связанные с процессом демобилизации и касающиеся военного имущества, оружия и т.д., поскольку на повестке дня стоял вопрос о создании новой армии, которую необходимо было вооружить и обмундировать, а солдаты требовали раздела военного имущества и сохранения за ними личного оружия. В своем решении, принятом 2 января 1918 г., съезд указал, в каких случаях разрешается демобилизация с оружием, а в каких без него.

К январю 1918 г. в армии практически отсутствовали воинский порядок и дисциплина. Солдаты массово дезертировали, не дожидаясь распоряжений о демобилизации. Воинские части были небоеспособны. По признанию главкома Крыленко, "фронта практически нет". Но большевики тоже нуждались в армии, ведь впереди их ждало решение глобальной задачи по осуществлению мировой революции. Поэтому 15.01.1917 увидел свет декрет СНК о создании так называемой "Рабоче-Крестьянской Красной Армии", которая "станет фундаментом для замены постоянной армии всенародным вооружением в ближайшем будущем и послужит поддержкой для грядущей Социалистической революции в Европе."

Часть большевистского руководства все же постепенно начала осознавать пагубность "демократизации армии". На экстренном VII съезде РКП(б) (проходил в Петрограде 6-8 марта 1918г.), Н.И. Бухарин и Г.Я. Сокольников предложили пересмотреть большевистскую военную программу и перейти к строительству регулярных вооруженных сил. Партийная дискуссия по данному вопросу закончилась тем, что в марте 1918 г. Высший Военный Совет (ВВС) отменил выборность комсостава Красной армии, а Наркомвоен принял постановление о ликвидации солдатских комитетов и других военно-

демократических организаций. 15 марта 1918 г. глава ВВС М.Д. Бонч-Бруевич в докладной записке призвал Совнарком "немедленно приступить к формированию кадровой армии". Именно в марте 1918г., когда большевики подписали позорный Брестский мир, сдав немцам территории с третью населения, демократизация армии и флота в основном закончилась.

Литература

1. Костяев Э.В. "Российские социал-демократы и Приказ № 1 Петроградского Совета от 1 марта 1917 г." // Власть, № 4 / 2014.
2. Волков С. В. Трагедия русского офицерства. — М.: Центрполиграф, 2001. — 508 с.
3. Брусилов А.А. "Воспоминания. — М.: Воениздат, 1963.
4. Деникин А.И. "Очерки русской смуты" http://militera.lib.ru/memo/russian/denikin_ai2/index.html
5. Красный террор в Крыму (декабрь 1917 - март 1918) https://antisovetsky.blogspot.com.by/2016/12/1917-1918.html
6. Жертвы красного террора http://www.beloedelo.ru/researches/article/?506
7. Создание Красной Армии и политическая программа большевиков http://colonelcassad.livejournal.com/3262337.html
8. Базанов С.Н. "Демобилизация русской армии в ноябре 1917 г. – апреле 1918г. и ее государственно-политические последствия" https://www.noo-journal.ru/2015-1-4/article-0038/
9. Декрет СНК РСФСР от 16.12.1917 "О выборном начале и об организации власти в армии" http://pravo.levonevsky.org/baza/soviet/sssr7497.htm

УДК 371

Формирования функциональной грамотности обучающихся на уроках в школе

Гостева С.Р.[1], Недосейкина Н. М.[2]
1.Филиал РГУПС в г. Воронеж
2. МБОУ гимназия № 6. Воронеж

Аннотация. В статье рассматривается формирование функциональной грамотности в школе, которая показывает, насколько учащиеся могут использовать полученные знания, умения и навыки в реальных жизненных ситуациях.

Ключевые слова: школа, функциональная грамотность, учащиеся, PISA.

«Мои ученики будут узнавать новое не от меня;
Они будут открывать это новое сами.
Моя задача- помочь им раскрыться иразвить собственные идеи»
И.Г. Песталоцци

Почему понятие функциональной грамотности стало актуальным для современной школы? Ответить на этот вопрос поможет анализ изменений в мировой экономике XXI века. Именно эти изменения породили необходимость приспособления к конкурентной экономической среде, обострили проблемы качества образования, поскольку «образовательный интеллект» населения рассматривается важнейшим стратегическим ресурсом государства.

Из указа Президента Российской Федерации следует: «…Правительству Российской Федерации при разработке национального проекта в сфере образования исходить из того, что в 2024 году необходимо обеспечить: достижение следующих целей и целевых показателей: обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования».

Международные исследования (PISA) оказали в последние годы наибольшее влияние на развитие образования в мире, в том числе и в России. Не учитывать результаты PISA отечественное образование сегодня не может, поскольку вопрос о конкурентоспособности стоит очень остро. Известно, что качество российского образования отличается от качества образования за рубежом. Исследования PISA на сегодня рассматриваются как универсальный инструмент сравнительной оценки эффективности школьного образования. Данные, полученные в ходе исследования, служат основой для определения стратегий развития системы образования как с точки зрения содержания и методов обучения в целом, так и с точки зрения воздействия контекстных факторов (модель управления, язык обучения, социальный статус семьи и др.) на уровень развития функциональной грамотности школьников.

Исследование PISA (Program for International of Student Assessment) направлено не на определение уровня освоения школьных программ, а на оценку способности учащихся применять полученные в школе знания и умения в жизненных ситуациях.

Проведенные в нашей стране исследования показали, мы даем фундаментальное образование по основным предметам, но, к сожалению, наши школьники не умеют применять полученные знания в повседневной жизни. По мнению Леонтьева А.А.: «Функционально грамотный человек

— это человек, который способен использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально

широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений» [2, С. 35.].

Виноградова Н.Ф. считает : «Функциональная грамотность сегодня — этобазовое образование личности.

<…> Ребенок <…> должен обладать:

готовностью успешно взаимодействовать с изменяющимся окружающим миром …; возможностью решать различные (в том числе нестандартные)учебные и жизненные задачи…; способностью строить социальные отношения…; совокупностью рефлексивных умений,

обеспечивающих оценку своей грамотности, стремление к дальнейшему образованию…» [1 , С. 16–17].

Функциональная грамотность— это индикатор общественного благополучия. Поэтому для школы возникает очень важная цель: подготовить не отдельных элитных учащихся к жизни, а обучить мобильную личность, способной при необходимости быстро менять профессию, осваивать новые социальные роли и функции, быть конкурентоспособным. И одной из основных задач школьного образования сегодня — подготовить учащегося к адаптации в современном мире**.**

На сегодняшний день можно четко выявить некоторые проблемы функционально неграмотных.

- трудно быть покупателем и выбрать необходимый товар

-трудно быть пациентом (т.к. при покупке лекарства непонятна инструкция по его применению, побочные эффекты, правила применения я т.д.)

-сложно быть путешественником

-оплата счетов, заполнение налоговых квитанций и банковских документов, оформление почтовых отправлений и писем

-проблемы, связанные с воспитанием детей: порой не могут прочитать письмо учителя, боятся визита к нему, им трудно помочь ребенку с выполнением домашнего задания и т.д.

-проблемы с бытовыми электроприборами, невозможность разобраться в инструкциях к ним

-не могут работать с компьютерами и другими аналогичными системами.

В связи с этим, в современной школе должны развивать основные направления формирования функциональной грамотности.

1. Математическая грамотность
2. Читательская грамотность
3. Естественнонаучная грамотность
4. Финансовая грамотность
5. Глобальные компетенции
6. Креативное мышление

Математическая грамотность – это способность индивидуума формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах.

Она включает математические рассуждения, использование математических понятий, процедур, фактов и инструментов, чтобы описать, объяснить и предсказать явления.

Она помогает людям понять роль математики в мире, высказывать хорошо обоснованные суждения и принимать решения, которые должны принимать конструктивные, активные и размышляющие граждане[3].

Читательская грамотность - способность человека понимать и использовать письменные тексты, размышлять о них и заниматься чтением для того, чтобы достигать своих целей, расширять свои знания и возможности, участвовать в социальной жизни.

Естественнонаучная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями. Естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей: научно объяснять явления; понимать основные особенности естественно-научного исследования; интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов

Финансовая грамотность - включает знание и понимание финансовых терминов, понятий и финансовых рисков, а также навыки, мотивацию и уверенность, необходимые для принятии эффективных решений в разнообразных финансовых ситуациях, способствующих улучшению финансового благополучия личности и общества, а также возможности участия в экономической жизни

Глобальная компетентность — это многогранная цель обучения на протяжении всей жизни. Глобально компетентная личность способна изучать местные, глобальные проблемы и вопросы межкультурного взаимодействия, понимать и оценивать различные точки зрения и мировоззрения, успешно и уважительно взаимодействовать с другими, а также действовать ответственно для обеспечения устойчивого развития и коллективного благополучия.

Креативное мышление: понятие

Способность продуктивно участвовать в процессе выработки, оценки и совершенствовании идей, направленных на получение инновационных (новых, новаторских, оригинальных, нестандартных, непривычных) и эффективных (действенных, результативных, экономичных, оптимальных) решений, и/или знаний, нового эффектного (впечатляющего, вдохновляющего, необыкновенного, удивительного и т.п.) выражения воображения.

Есть ряд факторов, влияющих на развитие функциональной грамотности:

1) содержание образования (национальные стандарты, учебные программы);
2) формы и методы обучения;
3) система диагностики и оценки учебных достижений обучающихся;
4) программы внешкольного, дополнительного образования;
5) модель управления школой (общественно-государственная форма, высокий уровень автономии школ в регулировании учебного плана);
6) наличие дружелюбной образовательной среды, основанной на принципах партнерства со всеми заинтересованными сторонами;
7) активная роль родителей в процессе обучения и воспитания детей.

Формирование функциональной грамотности школьников возможно через решение трех основных задач:

1. Достижение уровня образованности, соответствующего потенциалу учащегося и обеспечивающего дальнейшее развитие личности и возможность преодоления образования, в том числе и путем самообразования.

2. Формирование у каждого учащегося опыта творческой социально значимой деятельности в реализации своих способностей средствами ИКТ.

3. Накопление у учащихся опыта общения и взаимодействия на гуманистических отношениях.

В эпоху цифровых технологий функциональная грамотность развивается параллельно с компьютерной грамотностью, следовательно, для успешного развития функциональной грамотности школьников и достижения ключевых и предметных компетенций необходимо соблюдать следующие условия:

• обучение на уроках должно носить деятельностный характер;

• учебный процесс ориентирован на развитие самостоятельности и ответственности ученика за результаты своей деятельности ;

• предоставляется возможность для приобретения опыта достижения цели;

• правила аттестации отличаются чёткостью и понятны всем участникам учебного процесса;

• используются продуктивные формы групповой работы;

• обеспечить переход от фронтальных форм обучения классного коллектива к реализации индивидуальной образовательной траектории каждого учащегося, в том числе с использованием интерактивных инновационных, проектно-исследовательских технологий, цифровой инфраструктуры.

Для этого необходимо:

• использовать в обучении инновационные методы, современные образовательные и информационно-коммуникационные технологии, т.е. использовать технологии дистанционного обучения, применять on-line уроки лучших преподавателей.

• психологическое содействие в выборе наиболее продуктивных методов и средств обучения;

• совместное (коллегиальное) обсуждение процесса и результатов профессиональной деятельности.

Следовательно, научиться действовать ученик может только в процессе самого действия, а каждодневная работа учителя на уроке, образовательные технологии, которые он выбирает, формируют функциональную грамотность учащихся, соответствующую их возрастной ступени. Поэтому важнейшей в профессиональном становлении современного учителя является проблема повышения его технологической компетентности, включающей в себя глубокую теоретическую подготовку и практический опыт продуктивного применения современных образовательных технологий на уроке, готовность к их адаптации и модификации с учётом индивидуальных и возрастных особенностей учащихся.

На своих занятиях педагоги должны использовать специальныезадания для оценки функциональной грамотности**:**

-Задача, поставленная вне предметной области и решаемая спомощью предметных знаний, например, по математике.

-В каждом из заданий описываются жизненная ситуация, какправило, близкая понятная обучающемуся.

-Контекст заданий близок к проблемным ситуациям, возникающим в повседневной жизни.

-Ситуация требует осознанного выбора модели поведения.

-Вопросы изложены простым, ясным языком и, как правило, немногословны.

Требуют перевода с обыденного языка на язык предметной области (математики, физики и др.)

-Используются иллюстрации: рисунки, таблицы.

Таким образом, использование на уроках особых типов заданий, создание специальных условий, для развития функциональной грамотности школьников помогут изменить ситуацию и подрастающее поколение овладеет всеми ее направлениями, что существенно поможет повысить «стратегический ресурс» нашего государства.

Литература

1. Виноградова Н. Ф., Кочурова Е. Э., Кузнецова М. И. и др. Функциональная грамотностьмладшего школьника: книга для учителя / под ред. Н. Ф. Виноградовой. М.: Российский8учебник: Вентана-Граф, 2018. - 288 с.
2. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла / подред. А. А.Леонтьева. М.: Баласс, 2003.-С. 35.
3. PISA: математическая грамотность. – Минск: РИКЗ, 2020. – 252 с.

УДК 13

Евразийство: теория и практика

Гостева С.Р.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация. Рассмотрены идейные начала евразийства, показано его современное проявление.

Ключевые слова: Евразийство, Экономическая интеграция, П.Н. Савицкий, Н.С. Трубецкой, Н.А. Назарбаев.

Минуло 100 лет с того времени, когда замечательные русские мыслители П.Н. Савицкий (1895-1968) и Н.С. Трубецкой (1890-1938), находясь в эмиграции в Восточной Европе, понимая Россию как особый мир в Евразии, «месторазвитие» (неповторимую географическую среду) которого определяет формирование как отдельного человека, крупных государственной организации народа, изложили идем евразийства.

По мнению П.Н. Савицкого, «Евразийцы – это представители нового начала в мышлении и жизни, это группа деятелей, работающих на основе нового отношения к коренным, определяющим жизнь вопросам, отношения, вытекающего из всего, что пережито за последнее десятилетие, над

радикальным преобразованием господствовавших доселе мировоззрения жизненного строя. В то же время евразийцы дают новое географическое и историческое понимание России и всего того мира, который они именуют российским или «евразийским» [1, с.745].

П.Н. Савицкий четко определяет географические границы «Евразии» её территорию. «По мнению евразийцев, - пишет автор, - в чисто географическом смысле понятие «Европы» как совокупности Европы западной и восточной бессодержательно и нелепо. На западе, в смысле географических очертаний, - богатейшее развитие побережий, истончение континента в полуострова; острова; на востоке – сплошной материковый массив, имеющий только разъединение касания к морским побережьям; орографически на западе сложнейшее сочетание гор, холмов низин; на востоке – огромная равнина, только на окраинах окаймленная горами; климатически – на западе – приморский климат, с относительно небольшим различием между зимой и летом; на востоке это различие выражено резко: жаркое лето, суровая; и т.д. Можно сказать по праву: Восточно-Европейская, «Беломорско- Кавказская», как называют ее евразийцы, равнина по географической природе гораздо ближе к равнинам Западно - Сибирской и Туркестанской, лежащим к востоку от неё, нежели к Западной Европе. Названные три равнины, вместе с возвышенностями, отделяющими их друг от друга (Уральские горы и так называемый Арало-Иртышский водораздел) и окаймляющими их с востока, юго-востока и юга (горы русского Дальнего Востока, Восточной Сибири, средней Азии, Персии, Кавказа, малой Азии), представляют собой особый мир, единый в себе и географически отличный как от стран, лежащих к западу, так и от стран, лежащих к западу, так и от стран, лежащих к юго-востоку, и югу от него. И если к первым приурочится имя «Европа», а ко вторым имя «Азии», то названному только что миру, как срединному и посредствующему, будет приличествовать имя «Евразии» [1].

По П.Н. Савицкому, исключительное значение имеет то, что «Формула евразийства» учитывает, … как источник … своеобразия на сочетание в русской культуре «европейских» и «азиатско-азийских» элементов».

П.Н. Савицкий видит и понимает этническую универсальность русского этноса. Евразийцы – православные люди. Верующая личность должна быть соборна.

Близкие взгляды к позициям Савицкого относительно евразийства изложены в ряде публикаций Н.С. Трубецкого. Так, например, предлагая читателю свой взгляд на русскую историю не с запада, а с востока, он с полной определенностью утверждает: «… вся Евразия … представляет собой географически и антропологически некое единое целое. Наличие вэтом целом таких разнообразных по своему природному и хозяйственному характеру частей, как леса, степи и горы, и существование между этими частями естественной географической связи позволяет рассматривать всю Евразию как до известной степени самодовлеющую хозяйственную область. Благодаря всему этому Евразия по самой своей природе оказывается исторически предназначенной для составления государственного единства» [2, с.295].

В 1925 году Н.С. Трубецкой приходит к выводу, что Россия наследница не Киевской Руси, а Монгольской монархии. Русских и кочевников связывает особое умонастроение или «бытовое исповедание», опирающееся на идее личной преданности, героизма, духовной иерархии и вере в высшее начало мира. Ценности евразийства несовместимы с европейским мещанством, меркантилизмом. Евразийство – обновленная антитеза западничеству. Трубецкой стремился доказать, что в рамках праиндоевропейского языка праславянский диалект был ближе к праиранскому, чем к западным праиндоевропейским диалектам.

По мнению евразийцев, коммунистическое государство должно мирным путём преобразовываться в автаркическое и авторитарное, которым управляла бы элита, опирающаяся на доминирующую идею евразийского культурного единства(«идеократия»). В экономике ставилась задача обеспечить гармоничное сочетание частной и государственных форм собственности. Народ евразийцы рассматривали как «симфоническую личность», «многонародную нацию». Предполагалось «низовые» локальные культуры в рамках евразийского единства гармонично сочетать с объемлющей их «высокой» культурой.

П.Н. Савицкий, Н.С. Трубецкой, Г.В. Вернадский, примкнувшие к ним Н.Н. Алексеев, Р.О. Якобсон, Л.П. Карсавин, В.Э. Сеземан, Д.П. Святополк-Мирский и др. делали многое, чтобы расширить круг своих сторонников, вели активную издательскую деятельность. Предпринимались шаги по организационному оформлению политической организации евразийства. В 1932 году «правым евразийцам» удалось даже создать эмигрантскую Евразийскую партию.

Однако с середины 1930-х годов евразийство прекратило свое существование, сойдя к 1938 году на нет.

Взгляды евразийцев подвергались резкой критике Николая Бердяева, Георгия Флоровского и других авторов.

После многолетнего забвения интерес к евразийству постепенно возобновился, что связано с именами Л.Н. Гумилева, А.С. Панарина, А.Г. Дугина, В.Л. Цымбурского и др.

Особую роль в резком интересе к евразийству сыграл первый президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев. 29 марта 1994 года он выступил в МГУ, обосновав идею формирования Евразийского Союза на основе единого экономического пространства и совместной оборонной политики. Евразийство по Назарбаеву, это скорее система внешнеполитических и внешнеэкономических идей и приоритетов международного сотрудничества. Назарбаевский вариант евразийства не является «российскоцентричным», подразумевает открытость миру.

Идея Назарбаева получила поддержку. Было создано Евразийское экономическое сообщество (ЕврАзЭС), которое просуществовало с 2001 по 2014 гг., затем создано Евразийский экономический союз (ЕАЭС). ЕАЭС – международная организация региональной экономической интеграции, обладающая международной правосубъектностью и учрежденная договором о

евразийском экономическом союзе. В ЕАЭС обеспечивается свобода движения товаров, а также услуг, капитала и рабочей силы, и проведение скоординированной, согласованной или единой политики в отраслях экономики. ЕАЭС создан в целях всесторонней модернизации, кооперации и повышения конкурентноспособности национальных экономик и создания условий для стабильного развития в интересах повышения жизненного уровня населения государств-членов.

Государствами – членами ЕАЭС являются: Армения (со 2 января 2015 г.), Белоруссия, Казахстан, Россия, Киргизия (с 1 января 2015 г.). Ряд стран проявляет высокий интерес к деятельности ЕАЭС.

Евразийский экономический союз расположен на восточной оконченности Европы, ограничен Арктикой на севере, Тихим океаном на востоке и Восточной Азией, Ближним Востоком и частью Центральной Азии на юге. Союз лежит между 39^0 и 82^0 северной широты и 19^0 восточной долготы и 169^0 – западной. Союз простирается на большей части Северной Евразии; его государства-члены занимают площадь более 20 млн км.

Восточноевропейская равнина охватывает Белоруссию и большую часть европейской части России. Равнина в основном свободна от гор и состоит из нескольких плато. Самые северные регионы России – тундра. Русская Тундра расположена на побережье с Арктикой и известна своей полярной ночью в зимнее время года. Тайга достигает южных границ России и Сибири и составляет 60 % территории страны. На Урале и в Северном Казахстане, климат преимущественно умеренный. Юго-запад России и казахстана в основном степи. Казахская степь занимает треть территории Казахстана и является крупнейшим в мире сухостепным регионом. Армения преимущественно горная, климат континентальный. Страна, не имеющая выхода к морю и прямой границы с другими государствами – членами, расположена в юго-западной части Азии, занимая северо-восточную часть Армянского нагорья, и находится между Кавказом и ближним Востоком.

В ЕАЭС встречается большое количество озер и рек. К основным озёрам относятся Ладога и Онега, два из крупнейших озер в Европе. Самым крупным и заметным из пресноводных водоемов союза является озеро Байкал – самое глубокое, чистое, древнее и емкое пресноводное озеро в мире. Только озеро Байкал содержит более одной пятой мировых запасов пресной поверхностной воды. Из многочисленных рек Союза Волга является самой известной не только потому, что она самая длинная в Европе, но и из-за важнейшей роли в истории. В Сибири Обь, Енисей, Лена и Амур являются одними из самых длинных рек в мире.

Самая высокая вершина ЕАЭС - пик победы в горах Тянь - Шаня, Киргизия, на высоте 7439 м над уровнем моря. Самая низкая точка в ЕАЭС является впадина Карагие в Казахстане. Каспийский берег Казахстана включает в себя одни из самых низких низменностей на Земле. В Белоруссии 36% территории покрывают леса и насчитывается около 11000 озер и множество водных потоков. Россия известна богатыми минерально-энергетическими

ресурсами, крупнейшими запасами в мире, что делает ее крупнейшим в мире производителем нефти природного газа.

Актуальность евразийских идей в современных условиях объясняется следующими факторами:

- пространственным масштабом народов и государств, связанных цивилизационными, культурными, историческими узами, стремящихся обозначить национальное своеобразие;
- ускорением и углублением процессов коммуникации, опираясь на мировоззренческие установки евразийцев, позволяющие смягчить национальные и религиозные конфликты в современных условиях;
- необходимостью в модифицированном определении национальной идеи на территории Евразии, в глубинных пластах которой находится евразийский компонент, объединяющий традиции европейской и азиатской мысли, истории и культуры.

Евразийство в обновленном виде создает дополнительные возможности для экономической интеграции государств-членов ЕАЭС, которые проявляют усиленное внимание к сотрудничеству со странами входящими в ШОС (Шанхайская организация сотрудничества).

Литература

1. Геополитика: Антология. – М.: Академический проект; культура. – 2006. – 1004 с.
2. Трубецкой Н. Наследие Чингисхана/Н. Трубецкой. – М.: Эксмо, 2007. – 736 с.

УДК 796.062

Нормативно-правовые основы организации физического воспитания в дошкольном образовательном учреждении

Гостева С.Р.[1], Гришина Т.С.[2], Заволожина А.С.[2]
1. Филиал РГУПС в г. Воронеж
2. ФГБОУ ВО «ВГАСУ»

Аннотация: В статье рассмотрены нормативные документы, по организации и планированию деятельности в дошкольном образовательном учреждении.

Ключевые слова: нормативные документы, физическое воспитание, дошкольники, физическое развитие, ФГОС ДО, дошкольное образовательное учреждение.

Современное дошкольное образование, за все время его существования, постоянно сталкивается с различными трудностями, но при этом сохраняет все накопленные традиции. Процесс педагогического воздействия на дошкольника включает в себя все направления работы: окружающий мир, физкультура, художественное и эстетическое направление и т.д. Система построена таким образом, что в ней предусмотрена система мер, которые направлены на

сохранение и укрепление детского организма, соблюдаются все принципы в комплексе, контролируется работа по перцептивным программам и многое другое [1,11].

Системная и целенаправленная организация работы требует от педагогов создание предметно-развивающей среды, пространства для работы с дошкольниками. Для правильной организации развивающей среды необходимо следователь нормативным, правовым документам, а также требованиям, программам и стандартам в образовании.

Одним из наиболее важных международно-правовых документов обязательного характера, который посвящен широкому спектру прав ребенка, выступает Конвенция Организации Объединенных Наций «О правах ребенка». В ст.3 п.3 Конвенции определяется забота о детях и их защита, ответственность нормам, которые установлены компетентными органами в сфере безопасности и здравоохранения и в плане численности и пригодности их персонала, в том числе компетентного надзора [2].

Главным законодательным актом по дошкольному образованию выступает Конституция РФ. Ст. 43 Конституции РФ закрепляет две значительные государственные гарантии реализации права граждан на образование: общедоступность дошкольного образования в государственных или муниципальных образовательных учреждениях и бесплатность получения указанного вида образования в образовательных учреждениях. В ней сказано, что у каждого гражданина существует право на охрану здоровья. Государство финансирует федеральные программы по охране «укрепления здоровья населения, принятие мер, способствующих укреплению здоровья человека, развитию физической культуры» [3].

Федеральный закон «Об основанных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» ст. 10 устанавливает, что федеральные органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления реализуют в государственных и муниципальных образовательных учреждениях профилактические мероприятия по предупреждению заболеваний, ведению медицинской диагностики и лечебно-оздоровительной работы [9].

На сегодняшний день существуют различные нормативные документы, с помощью которых регулируется образовательный и воспитательный процесс.

Основным или профильным документом является Федеральный закон от 29.12.2012 № 273- ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», который вступил в силу с 1 сентября 2013г. На основе данного закона все образовательные организации регулируют свою деятельность, формируют свою правовую и организационную основу выполняемых действий. В нем прописаны все главные принципы образовательной политики РФ, а также правовые основы всех участников. Ст.51 данного закона описывает, что оздоровительным учреждением создаются условия, которые гарантируют охрану и укрепление здоровья воспитанников [10].

Другим основным документом является Федеральный государственный образовательный стандарт, в котором указывается направления действий

образовательного учреждения на каждом этапе развития ребенка (детский сад, 3 тапа в общеобразовательной школе) (далее – ФГОС) [8].

В 2014г. произошло обновление данного стандарта ДО, в котором прописывалась новая идеология воспитания дошкольников. В документе указывается, что система образования не просто должна дать знания и навыки, а позиционирует социализацию детей в обществе, необходимость его индивидуального развития, коммуникабельности, творческих способностей и навыков сотрудничества, при этом научить работать с современными инновационными средствами передачи информации.

ФГОС ДО, пункт 2.6: «Физическое развитие» включает приобретение опыта в следующих видах деятельности детей:

1) двигательной, которая связана с выполнением упражнений по развитию гибкости и координации;

2) деятельностный, которая помогает развить опорно-двигательную систему организма - равновесие, координация движения, крупная и мелкая моторика обеих рук, а также правильному, не причиняющему ущерба организму, выполнению главных видов движений (таких как ходьба, бег, мягкие прыжки, повороты в обе стороны), формирование основных представлений о некоторых видах спорта, овладение подвижными играми с правилами;

3) само регуляционной, помогающая сформировать целенаправленности;

4) базовая, позволяющая становлению ценностей о здоровом образе жизни, овладение нормами и правилами (система питания, двигательный режим, закаливание, полезные привычки) [8].

Целевыми ориентирами на этапе завершения дошкольного образования в образовательной области «физическое развитие», согласно ФГОС является: развитие ребенка крупной и мелкой моторики; когда она становится подвижным, выносливым, владеет основными движениями, контролирует свои движения и управляет ими; ребенок может проявлять волевые усилия, следует социальным нормам поведения и правилам в различных видах деятельности, во взаимоотношениях с взрослыми и сверстниками, соблюдает правила безопасного поведения и личной гигиены.

Следующий документ, регламентирующий деятельность дошкольного образовательного учреждения – это «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам дошкольного образования». Данный документ утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 30.08.2013 № 1014. Он направлен на регулирование организационного процесса в образовательной организации и связывается со всеми общеобразовательными программами, в том числе и с педагогическим процессом работы с детьми с ограниченными физическими возможностями [6].

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 15 мая 2013 г. № 26, г. Москва «Об утверждении СанПиН 2.4.1.3049-13 «Санитарные эпидемиологические требования к

устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций» содержит ряд требований к организации физического воспитания воспитанников. В указанном нормативном документе написано, что физическое воспитание детей должно направляться на то, чтобы улучшать здоровье и физического развития, расширять функциональные возможности детского организма, формировать двигательные навыки и качества [4].

В режиме дня дошкольного образовательного учреждения рекомендовано применение следующих форм двигательной деятельности: утренняя гимнастика, физическая культура, проводимая как в помещении, так и на воздухе, физкультминутки, подвижные игры, спортивные упражнения, ритмическая гимнастика, занятия на тренажерах, плавание и другие.

Объем двигательной активности воспитанников возраста 5-7 лет необходимо предусматривать по 6-8 часов в неделю в организованных формах оздоровительно – воспитательной деятельности. В работе необходимо учитывать психофизиологические особенности ребенка на каждом этапе развития, время года и режим работы организаций. Для эффективной организации ДО применяется специальное оборудование, инвентарь, который используется как в группе, так и на игровых, прогулочных площадках.

В гл. 11 СанПиН 2.4.1.3049-13 «Требования к приему детей в дошкольные образовательные организации, режиму дня и организации воспитательно-образовательного процесса» указываются основные правила организации образовательного процесса. В п. 11.5. (СанПиН 2.4.1.3049-13) указывается, что необходимо ежедневно проводить прогулки с дошкольниками, учитывая погодные условия (в пределах 3-4 часов). «Когда температура воздуха ниже минус 15°С и скорость ветра составляет более 7 м/с, прогулки рекомендуется делать менее продолжительными». В п. 11.6 даются рекомендации, как и где проводить прогулки, обычно они проводятся 2 раза в день (утро и вечер). В первой половине дня прогулка осуществляется до обеда, вторая – после дневного сна (тихого часа) или перед уходом домой. Согласно п. 11.8 с детьми с 3 до 7 лет проводится самостоятельная деятельность в виде игр, обучению личной гигиене, элементарным образовательным действиям на протяжении всего дня не менее 3-4 часов [4].

Указанные нормативные документы и положения СанПиНа связываются единой организацией образовательной работы с дошкольниками, которые необходимо соблюдать и учитывать в режимных моментах ДО во всех возрастных группах.

Согласно типовому положению о дошкольном образовательном учреждении, утвержденном приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 27 октября 2011 г. № 2562, г. Москва в ДОУ обеспечивается воспитание, обучение и развитие.

Обязательным в дошкольном образовательном учреждении является присмотр, уход и оздоровление дошкольников, который осуществляется педагогом с момента прибытия детей в раннем возрасте до 7 лет. В соответствии с этим, содержание образовательного процесса в ДОУ в зависит

от основной общеобразовательной программы дошкольного образования, которая разрабатывается и утверждается им самостоятельно. Разработка основной общеобразовательной программы дошкольного образования осуществляется, отвечая федеральному государственному образовательному стандарту к структуре и объему основной общеобразовательной программы дошкольного образования, ее условиям реализации, в том числе результатам освоения [5,8].

Для дошкольных образовательных организаций предлагается более 40 комплексных и парциальных программ воспитания, обучения и развития детей. Как показывают результаты исследования, самыми востребованными являются программы: «От рождения до школы» (под ред. Н.Е. Вераксы, Т.С. Комаровой, М.А. Васильевой); «Детство» (авторский коллектив РГПУ им. А.И. Герцена); «Кроха» (Г.Г. Григорьева, Н.П. Кочетова); «Из детства - в отрочество» (ред. Т.Н. Доронова); «Радуга» (Т.Н. Доронова).

В содержание общеобразовательной программы ДО, входит работа по развитию личности ребенка, повышению его мотивации и развитию способностей в различных видах деятельности. Работа составлена таким образом, что она охватывает значимые для детей образовательные области «(социально-коммуникативное развитие, познавательное развитие, речевое развитие, художественно-эстетическое и физическое развитие)».

Во все времена одним из важнейших направлений дошкольных организаций было вовлечение детей в физкультурно-оздоровительные мероприятия. Для реализации и организации данного направления разрабатываются различного рода программы по физическому воспитанию дошкольников, сейчас они тоже очень распространены и имеют различные формы реализации. Одним из общих принципов, которые объединяются программы, является принцип сотрудничества и предусмотрено внедрение в практику ДОУ личностно ориентированной модели взаимодействия педагога с детьми. Хотя программы имеют между собой отличия по структуре и содержанию, общим для них выступает базирование раздела «Физическое воспитание».

На основе вышесказанного можно резюмировать, что современный образовательный процесс в ДОУ не сводится только к образовательному процессу, а затрагивает все особенности развития ребенка. Основными документами являются: ФГОС ДО, образовательная программа, СанПиН, закон об образовании, локальный и нормативные акты по организации и планированию деятельности ДОУ, режим дня. Последний представляет собой план включения различных форм работы с дошкольниками в течении всего дня.

Указанные документы должен знать каждый работник ДОУ для того, чтобы реализовать все поставленные государством образовательные задачи, они являются основой и гарантией качества предоставляемых услуг, как для ребенка, так и для семьи в целом.

Список литературы:

1. Гостева, С. Р. Законодательные, нормативные правовые основы физической культуры и спорта в образовательном пространстве Российской Федерации / С. Р. Гостева // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2018. – № 4(39). – С. 235-239. – EDN SHRPQS.
2. Конвенция о правах ребенка (одобрена Генеральной Ассамблеей ООН 20.11.1989) (вступила в силу 15.09.1990) [Электронный ресурс] // http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9959/
3. Конституция Российской Федерации (принята 12.12.1993) (с учетом поправок от 21.07.2014 N 11 ФКЗ) [Электронный ресурс] //http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/
4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 15.05.2013 N 26 (ред. от 27.08.2015) «Об утверждении СанПиН 2.4.1.3049-13 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.05.2013 N 28564) [Электронный ресурс] // http://www.consultant.ru/document/cons149438/
5. Правовое поле физической культуры и спорта в образовательном пространстве Российской Федерации статья II / С. В. Алексеев, М. М. Бариев, С. Р. Гостева [и др.] // Культура физическая и здоровье. – 2018. – № 4(68). – С. 6-11. – EDN YUQTZJ.
6. Приказ Министерства образования и науки РФ от 30 августа 2013г. №1014 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам дошкольного образования» [Электронный ресурс] //https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70364980/
7. 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.
8. Федеральный государственный образовательный стандарт дошкольного образования (утвержден приказом Минобрнауки России от 06 октября 2009 г. № 373, в ред. от 31.12.2015 N 1576) [Электронный ресурс] // https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=194110
9. Федеральный закон «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» от 24.07.1998 N 124-ФЗ (последняя редакция от 27.12.2019 N 514ФЗ) [Электронный ресурс] //http://www.consultant.ru/document/cons_19558/
10. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с измен. и доп. от 19.12.2016) [Электронный ресурс] //http://www.consultant.ru/document /cons140174/
11. Филимонова, С. И. Правовое поле - основная детерминанта развития пространства физической культуры и спорта / С. И. Филимонова, С. Р. Гостева // Право и государство: теория и практика. – 2011. – № 4(76). – С. 117-126. – EDN NUOLGF.

УДК 331:45

Дискретный характер контроля, как этап формирования психической деятельности обучаемого.

Калачева О.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Многообразие связей человека с окружающей средой предопределяет большой комплекс задач, решаемых в процессе изучения безопасности жизнедеятельности.

Abstract: The diversity of human relations with the environment determines a large set of tasks to be solved in the process of studying the safety of life.

Ключевые слова: идентификации факторов воздействия среды, активизация процесса обучения, обеспечение сознательности, наглядности, активности и последовательности обучения.

Keywords: identification of environmental factors, activation of the learning process, ensuring awareness, visibility, activity and consistency of learning.

Основная цель дисциплины безопасность жизнедеятельности – это подготовка специалиста, способного обеспечить безопасные и здоровые условия жизнедеятельности человека и всего общества. Поставленная цель достигается путем обучения теоретическим знаниям и практическим навыкам решения многочисленных задач, таких как обеспечения комфортных условий, идентификации факторов воздействия среды, мер защиты человека и среды, проектирования безопасной техники и технологических процессов и др. Многообразие связей человека с окружающей средой предопределяет большой комплекс задач, решаемых в процессе изучения безопасности жизнедеятельности [1].

По каждой задаче определяется уровень усвоения учебного материала: знание, понимание, применение, анализ, синтез, оценка.

Быстрый темп нарастания информации в области образования определяет особую актуальность проблемы увеличения эффективности процесса обучения в высшей школе. В полной мере это касается такой относительно молодой дисциплины, как безопасность жизнедеятельности. В настоящее время идет разработка теоретических основ безопасности жизнедеятельности и решения прикладных программ.

Как и по другим учебным дисциплинам одним из основных направлений повышения эффективности обучения безопасности жизнедеятельности является активизация процесса обучения, обеспечение сознательности, наглядности, активности и последовательности обучения.

Представленная учебная программа дисциплины БЖД имеет разветвленную структуру с постепенным наращиванием комплексного характера

рассматриваемых задач: от взаимодействия человека с отдельными факторами окружающей среды до управления безопасностью в масштабе страны.

В процессе обучения важная роль принадлежит контролю, который обеспечивает обратную связь в обучении. Наличие обратной связи позволяет корректировать процесс обучения, оказывает на него регулирующее действие. Для обучающегося обратная связь содержит информацию о правильности решения, оценку уровня его подготовки [2].

Быстродействие современных IT позволяет получить оперативную информацию о ходе процесса обучения в необходимом объеме. О ходе обучения судят по следующим показателям: правильность ответа, скорость формирования ответа, частота допускаемых ошибок и т.д. Дискретный характер контроля не позволяет в полной мере следить за ходом формирования психической деятельности обучаемого. Однако результаты такого контроля позволяют выявить уровень свойств, которыми обладает обучаемый и которые характеризуют процесс обучения: обобщенность, и прочность знаний, автоматизм в применении знаний и навыков, потребная продолжительность обучения, результаты немедленной и отсроченной проверки усвоения учебного материала [3].

В настоящее время накоплен достаточный опыт тестирования на ЭВМ. В программах тестирования наиболее широко используются различные типы тестов, в которых обучаемый решает задачи: конструирования ответа, выбор правильного ответа: восстановления пропущенных слов; проведение расчетов.

Современный уровень оснащения компьютерных классов позволяет получить и накопить необходимую статистику, позволяющую анализировать и оценивать изменения в психической деятельности студентов, а также обеспечить последующую автоматическую обработку результатов и разработать виртуальные лабораторные работы по данной тематике [4].

Структура дисциплины безопасность жизнедеятельности предусматривает развитие многих тем в некоторых самостоятельных направлениях. Например, тема: «Законодательство и иные нормативные акты по охране труда» включает правовые основы и систему управления безопасностью жизнедеятельности. В свою очередь в правовые основы входят законы и правовые акты по охране труда, по охране природной среды и по защите населения при ЧС. Система управления безопасностью жизнедеятельности охватывает: управление охраной труда, управление охраной окружающей природной среды и управление защитой населения при чрезвычайных ситуациях [5].

Разнообразие форм ответа должно активизировать психическую деятельность студентов, а следовательно, повышать эффективность процесса обучения. Эффект тестирования в значительной степени зависит от программного обеспечения тестирования. Быстрое нарастание объема информации в данной дисциплине, непрерывный процесс обновления информации требует оперативного изменения тестов, системы оценок, обработки результатов. Эти требования имеют особую актуальность для безопасности жизнедеятельности.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Ионизирующее излучение как биологическое воздействие // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 53-55.
2. Прицепова С.А. Эффективные методы отбора проб // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 153-158.
3. Прицепова С.А Принципы и методы, используемые при принятии допустимых норм. // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 148-152.
4. Прицепова С.А. Контроль воздействия и прогнозирование дозы // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 138-142.
5. Прицепова С.А. Электромагнитные поля, защита и профилактика от неблагоприятного действия // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 56-58.

УДК 331:45

«Безопасность жизнедеятельности», как научная дисциплина для технического ВУЗа

Калачева О.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: До недавнего времени в стране не было отраслевой учебной базы, где специально занимались бы подготовкой специалистов такого профиля. Лишь несколько лет назад на ряде факультетов железнодорожных университетов, институтов и техникумов стали обучать студентов по тематике указанных проблем.

Abstract: Until recently, there was no industry training base in the country where specialists of this profile would be specially trained. Only a few years ago, a number of faculties of railway universities, institutes and technical schools began to teach students on the subject of these problems.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, чрезвычайные происшествия, квалифицированные руководители

Keywords: railway transport, emergencies, qualified managers

Особое значение образование и воспитание в области безопасности приобретает в технических вузах, где достигаются в процессе обучения уровень профессионализма будущих разработчиков новых технических объектов и тех кто будет эксплуатировать [1, 2].

Железнодорожный транспорт Российской Федерации среди всех других транспортных средств является наиболее надежным как в области обеспечения безопасности движения, так и в других сферах, угрожающих здоровью человека и окружающей природе, и тем не менее железные дороги представляют собой зону повышенной опасности [4]. Абсолютно надежных и полностью безотказных технических систем не существует, так же как и людей, лишенных способности ошибаться и заблуждаться. Поэтому все потенциальные возможности возникновения чрезвычайных происшествий должны быть заблаговременно выявлены и предупреждены. Такую работу должны проводить квалифицированные руководители и специалисты. Надо не только быстро и точно разобраться в причинах происшествия, но и умело осуществлять меры по исключению повторяемости нарушений и искоренению причин их зарождения [5]. До недавнего времени в стране не было отраслевой учебной базы, где специально занимались бы подготовкой специалистов такого профиля. Лишь несколько лет назад на ряде факультетов железнодорожных университетов, институтов и техникумов стали обучать студентов по тематике указанных проблем [3].

Основной целью обучения студентов данной дисциплине является формирование у них необходимых знаний для выполнения функций руководителя или специалиста предприятия а также для обеспечения надлежащей охраны труда в целом на предприятии или подразделении предприятия.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» в Воронежском филиале Российского государственного технического университета путей сообщения включает в себя комплекс тем по безопасному взаимодействию человека со средой обитания; защите от природных и техногенных опасных и вредных факторов; предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также антитеррористической деятельности.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Ионизирующее излучение как биологическое воздействие // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 53-55.
2. Прицепова С.А. Эффективные методы отбора проб // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 153-158.

3. Прицепова С.А Принципы и методы, используемые при принятии допустимых норм. // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 148-152.
4. Прицепова С.А. Контроль воздействия и прогнозирование дозы // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 138-142.
5. Прицепова С.А. Электромагнитные поля, защита и профилактика от неблагоприятного действия // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 56-58.

УДК 331:45

Транспортная безопасность, один факторов безопасности движения поездов

Калачева О.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Непрерывный рост перевозок, осуществляемых железными дорогами, приводит к увеличению интенсивности движения поездов, повышению их массы и скоростей движения. Как следствие происходит увеличение протяженности тормозных путей, возрастает опасность наезда подвижного состава на людей.

Abstract: The continuous growth of transportation carried out by railways leads to an increase in the intensity of train traffic, an increase in their mass and speed of movement. As a result, there is an increase in the length of braking paths, the danger of rolling stock hitting people increases.

Ключевые слова: технологические операции, непрерывный рост перевозок, климатические факторы.

Key words: technological operations, continuous growth of transportation, climatic factors.

Одной из основных причин повышенной опасности труда на железнодорожном транспорте является необходимость работы в зоне, которая существенно ограничена габаритом подвижного состава. Целый ряд технологических операций, выполняемых дежурными по стрелочным постам, составителями поездов, осмотрщиками и регулировщиками скорости движения

вагонов, осуществляется в пределах поперечного очертания подвижного состава [5].

Непрерывный рост перевозок, осуществляемых железными дорогами, приводит к увеличению интенсивности движения поездов, повышению их массы и скоростей движения. Как следствие происходит увеличение протяженности тормозных путей, возрастает опасность наезда подвижного состава на людей [1, 2].

Рабочие места и рабочие зоны железнодорожников многих профессий расположены в непосредственной близости от движущегося или готового к движению подвижного состава. Для выполнения ряда технологических операций работающие вынуждены соприкасаться с подвижным составом. Условия труда усложняются еще и тем, что железные дороги работают круглосуточно в любое время года и при любой погоде.

Большая часть контингента железнодорожников занята работой непосредственно на путях перегонов и станций. К особенностям работы на путях можно отнести наличие путей с интенсивным разносторонним движением, протяженные тормозные пути, ограниченное расстояние между осями смежных путей, а также подвижным составом и сооружениями, большая протяженность фронта работ при ограниченном обзоре, низкая освещенность рабочей зоны в темное время суток [3].

Воздействие климатических факторов вносит ряд дополнительных трудностей. В зимний период резко ухудшается состояние производственной территории. Из-за снежных заносов усложняются условия перехода путей, передвижения по междупутьям. Длительная работа на открытом воздухе в сильные морозы может привести к обморожению. Спецодежда и спецобувь железнодорожников, работающих на открытом воздухе, должны обладать свойствами, обеспечивающими нормальные условия работы при резкой смене погоды.

Изменение погодных условий влияет на сопротивление движению подвижного состава, сцепление колес и рельсов, на работу локомотивов, вагонов, стрелочных переводов, контактной сети. С изменением погоды связан целый ряд отказов в работе технических устройств железнодорожного транспорта.

На электрифицированных участках железных дорог большая группа работников в той или иной мере связана с обслуживанием электроустановок.

Работы на контактной сети проводятся с изолированных площадок дрезин или съемных вышек. Повышенная опасность состоит в том, что расстояния, которые разделяют разнопотенциальные элементы контактной сети, определяются лишь размерами изолирующих элементов. Ограниченное время, в течение которого должны быть выполнены работы в условиях движения поездов и маневровых передвижений, создает трудности безошибочного соблюдения правил безопасности. Исследования показывают, что на участках переменного тока при коротких замыканиях в тяговой сети потенциалы рельсов относительно земли могут достигать 3 кв [4].

Для работников ряда профессий представляет опасность касание контактной подвески, находящейся под рабочим или наведенным напряжением. Это возможно при работах при погрузке и выгрузке вагонов. Опасность поражения наведенными потенциалами имеет место при ремонте пути, особенно бесстыкового, когда длина рельсового пути составляет сотни метров. Опасные ситуации возникают при устранении отказов электрооборудования локомотивов в пути следования. В условиях дефицита времени и стрессового состояния при поиске и устранении отказа повышается вероятность ошибочных действий локомотивных бригад. На деповском ремонте локомотивов и вагонов определенную опасность представляет выполнение работ с использованием домкратов, механизированных приспособлений, электроинструмента и др. Специфические опасности характерны для сварочных работ. Особенность применения труда людей в сложных технических системах порождает специфические опасности. Это заставляет проводить глубокий и всесторонний анализ причин и обстоятельств, которые могут вызывать производственные травмы или оказывать вредное влияние на работающих. На основе выработанных закономерностей следует целенаправленно разрабатывать конкретные профилактические мероприятия по улучшению условий труда с учетом специфики каждой профессии [5].

Безопасность движения поездов – один из важнейших эксплутационных показателей железнодорожного транспорта. С ростом грузооборота железных дорог, увеличением массы поездов и интенсивности их движения, сокращением интервалов между поездами требования к безопасности движения повышается.

Нарушение безопасности может привести к внезапному перерыву в движении поездов, аварии и даже крушению, что ведет за собой большие материальные потери, наносится ущерб окружающей среде, а подчас возможны и человеческие жертвы.

Специфические особенности железнодорожного транспорта значительно усложняют условия безопасного движения. Поезд, двигаясь по рельсам, не может сманеврировать, а тормозные пути даже при экстренном торможении составляют сотни метров. Движение поездов осуществляется круглосуточно и практически при любых метеорологических условиях. Возможны также столкновения транспортных средств при пересечении железных и автомобильных дорог в одном уровне.

Безопасность движения поездов может быть нарушена при сходах подвижного состава с рельсов из-за изъятого и не поставленного в путь или лопнувшего рельса, уширения колеи, размыва насыпей, высоких грунтовых вод и засыпок выемок при стихийных бедствиях, при изломах бандажей, осей и колесных пар, разрушениях искусственных сооружений, падения опор контактной сети и мачт светофоров на рельсы, нарушениях габаритов подвижного состава, развалах груза в пути следования, при переводах стрелок под составом.

Для каждого вида транспорта нарушения безопасности движения классифицируются по конкретным критериям. На железнодорожном транс-

порте нарушения подразделяются на события: крушения поездов, аварии и особые случаи брака в работе.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Ионизирующее излучение как биологическое воздействие // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 53-55.
2. Прицепова С.А. Эффективные методы отбора проб // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 153-158.
3. Прицепова С.А Принципы и методы, используемые при принятии допустимых норм. // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 148-152.
4. Прицепова С.А. Контроль воздействия и прогнозирование дозы // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 138-142.
5. Прицепова С.А. Электромагнитные поля, защита и профилактика от неблагоприятного действия // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 56-58.

УДК 331:45

Вероятные очаги аварийности на железнодорожном транспорте

Калачева О.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Степень обеспечения безопасности движения – явление неслучайное. За этим стоит огромный труд железнодорожников, организованность и целеустремленность в работе руководителей отрасли, железных дорог, отделений железных дорог и предприятий.

Abstract: The degree of traffic safety is not a random phenomenon. This is due to the enormous work of railway workers, organization and dedication in the work of the heads of the industry, railways, railway departments and enterprises.

Ключевые слова: централизация, блокировка, электрификация, электроснабжения, грузовая и коммерческая работы.

Key words: centralization, blocking, electrification, power supply, freight and commercial work.

Железнодорожный транспорт представляет собой сложную и многогранную отрасль, каждое хозяйство и подразделение которой в той или иной мере участвует в организации обеспечения безопасности. Непосредственно связаны с этой деятельностью железнодорожники хозяйств: пути и сооружений, локомотивного, вагонного, перевозок, пассажирских сообщений, сигнализации, централизации и блокировки, электрификации и электроснабжения, грузовой и коммерческой работы, информации и связи.

Степень обеспечения безопасности движения – явление неслучайное. За этим стоит огромный труд железнодорожников, организованность и целеустремленность в работе руководителей отрасли, железных дорог, отделений железных дорог и предприятий [1, 2].

Результаты статистического анализа за период 2010-2022 годы подтверждают правильность выбора путей в осуществлении профилактической работы по снижению аварийности на железнодорожном транспорте. Велико остается число брака в поездной и маневровой работе. Приведенные статистические данные подтверждают необходимость осуществления профилактических мер по предупреждению аварийности постоянно и неослабно, добиваясь при этом искоренения первопричин зарождения нарушений. Источником таких мер является не только анализ статистических данных и причин нарушений, но и результаты контроля фактическим исполнением системы организации обеспечения безопасности [3].

На первый взгляд кажется странным, что в большинстве случаев нарушений, закончившихся крушениями, авариями или сходами с рельсов подвижного состава в поездах, причастные работники знали об имеющихся неисправностях, однако необходимых мер по ликвидации создавшейся угрозы безопасности движения не принимали. Причины такого отношения кроются прежде всего в человеческом факторе: низком уровне ответственности некоторой части работников хозяйства за состояние дел на порученном участке, слабой дисциплине, текучести кадров, недостаточном знании правил содержания и ремонта пути. Аналогичные негативные стороны человеческого фактора характерны и для других хозяйств. Многое, конечно, зависит от профессионализма и дисциплинированности самих исполнителей работ

Не обеспечивается безопасность движения там, где руководители дистанций:

- редко проводят проверки пути, не осуществляют внезапных проверок и не контролируют деятельность дорожных мастеров и бригадиров пути;
- не обеспечивают своевременное устранение выявленных недостатков стрелочных переводов, содержания рельсовой колеи, искусственных сооружений;
- не всегда дают объективную оценку фактическому состоянию путей и стрелочных переводов;

- плохо организуют контроль за качеством капитального и среднего ремонта пути;

- не проявляют инициативу по внедрению новой техники и более совершенных технологий;

- не уделяют должного внимания вопросам подготовки и обучения кадров, повышению их квалификации;

- редко встречаются с коллективом, не проводят индивидуальные собеседования с работниками своих подразделений, не проявляют заботу в решении социальных вопросов.

Существует также много причин вызывающих очаги аварийности, крушений, случаев брака и отцепок грузовых вагонов в поездах. Отсутствие надлежащего контроля за качеством обработки составов естественно порождает безответственность. Необоснованный и опасный риск приводит к тому, что в пути следования нередко имеют место сходы с рельсов вагонов, которые лишь по формальным признакам классификации относятся по учету к браку в работе. Причины столь сложного положения в вагонном хозяйстве в основном состоят в имеющихся серьезных недостатках в организации ремонта и обслуживания подвижного состава, низком качестве этих работ. Имеются и другие проблемы, связанные с усилением хозяйства, заменой устаревшего подвижного состава и его узлов, улучшением материально-технического обеспечения, внедрением новых технологий, также обучением и повышением квалификации кадров [4].

Из приведенных фактов возможных нарушений напрашивается вывод: даже самые совершенные технические системы и устройства не могут полностью гарантировать безопасность железнодорожного движения.

Многое зависит от уровня дисциплины, ответственности и требовательности к себе машиниста локомотива и его помощника, а также от подготовленности их к предупреждению аварийности. Анализ проездов запрещающих показаний сигналов, столкновений поездов и локомотивов с подвижным составом показывает, что основные их причины кроются в следующем:

- потеря бдительности (сон, нетрезвое состояние и др.), ненаблюдение за показаниями сигналов;

- неправильное управление тормозами, позднее их применение;

- ошибочное восприятие сигнала или команды;

- несогласованность действий с поездным диспетчером или дежурным по станции;

- отключение исправно действующих приборов и устройств безопасности.

Допускаются проезды запрещающих сигналов и при маневровой работе. Некоторые из них заканчиваются авариями, крушениями даже пассажирских поездов [5].

Потенциальную опасность в обеспечении безопасности движения несут многочисленные задержки поездов у закрытых входных светофоров, а также случаи пропуска пассажирских поездов по неспециализированным путям. Работники хозяйства управления перевозками и прежде всего диспетчерского

аппарата и станций являются главным организующим звеном в сложной цепи перевозочного процесса и, разумеется, обеспечения безопасности движения.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Ионизирующее излучение как биологическое воздействие // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 53-55.
2. Прицепова С.А. Эффективные методы отбора проб // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 153-158.
3. Прицепова С.А Принципы и методы, используемые при принятии допустимых норм. // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 148-152.
4. Прицепова С.А. Контроль воздействия и прогнозирование дозы // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 138-142.
5. Прицепова С.А. Электромагнитные поля, защита и профилактика от неблагоприятного действия // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 56-58.

УДК 331:45

Экологическая защищенность на железнодорожном транспорте

Калачева О.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Постоянно присутствующая экологическая опасность является следствием функционирования железнодорожного транспорта, когда уровень загрязнения воздуха, воды и земли превышает естественный уровень.

Abstract: The constantly present environmental hazard is a consequence of the functioning of railway transport when the level of air, water and land pollution exceeds the natural level.

Ключевые слова: замазученный грунт, ухудшения здоровья, уровни шума и вибрации

Keywords: smeared soil, deterioration of health, noise and vibration levels

По продолжительности периода негативного воздействия железнодорожного транспорта на природу различают два вида экологической опасности: постоянно присутствующую и краткосрочную.

Железнодорожный транспорт оказал неоценимые услуги человечеству. Однако, функционирование железнодорожного транспорта, как и других видов транспорта, сопровождается значительным негативным воздействием на природу. Выражается это в загрязнении атмосферы, водных бассейнов и земли, изменении химического состава почв, образовании производственных отходов, шламов, замазученного грунта, котельных шлаков, в создании высоких уровней шума и вибрации, в уменьшении урожайности сельскохозяйственных культур и, наконец в ухудшении здоровья, росте травматизма и гибели людей, животного и растительного мира, в нанесении большого материального ущерба.

Постоянно присутствующая экологическая опасность является следствием функционирования железнодорожного транспорта, когда уровень загрязнения воздуха, воды и земли превышает естественный уровень [1]. К таким источникам относятся:

- загрязнение воздуха выбросами котельных, тепловозов и других транспортных средств;
- загрязнение воздуха многими производственными процессами, в том числе шпалопропиточным, лакокрасочным, сварочным и др.
- загрязнение территорий нефтепродуктами, а также остатками перевозимых грузов и отходов производства;
- шум и вибрация от движения поездов, путевых машин и производственного оборудования;
- электромагнитное излучения от воздушных линий электропередач, открытых распределительных устройств, термических цехов;
- ионизирующее излучение при перевозке радиоактивных грузов и строительных материалов с повышенным уровнем радиации.

Перечисленные источники можно уменьшить, но устранить нельзя. Политика экологической безопасности от таких вредных источников реализуется путем проведения комплекса мер, направленных на недопущение их роста против установленных по каждому из них допускаемых норм, путем создания и внедрения конструкций и технических средств, позволяющих повысить уровень защиты окружающей среды, и снижения степени ее загрязнения [2, 4].

Краткосрочная экологическая опасность возникает в аварийных ситуациях, которые могут повлечь за собой вред окружающей среде и нарушения жизнедеятельности людей.

На железнодорожном транспорте наиболее тяжелые последствия приносят аварийные происшествия при перевозке опасных грузов. Аварийные случаи с опасными грузами подразделяются на инциденты и аварийные происшествия. К инцидентам относятся случаи утечки, просыпания опасного

вещества, повреждения тары или подвижного состава с таким грузом. К аварийным происшествиям относятся крушения, аварии, случаи схода с рельсов или столкновений подвижного состава, если хотя бы в одном вагоне находился опасный груз [3]. При аварийных происшествиях особая опасность возникает, когда вагоны или тара, загруженные такими веществами, разрушаются. Создается прямая угроза природной среде, намного усложняются работы по ликвидации последствий. Каждое происшествие с опасным грузом создает риск его перерастания в более опасную ситуацию, которая может привести к ущербу, соизмеримому с ущербом от десятков происшествий без наличия опасных грузов. В основу решения этой важнейшей задачи положены следующие основные принципы:

- приоритет вопросов по проблемам безопасности;
- надежность и устойчивость технических средств, обустройств и технологий;
- участие работников железнодорожного транспорта в мероприятиях по обеспечению производственной безопасности;
- непрерывность обучения и повышения квалификации в области предупреждения аварий;
- готовность сил и средств к ликвидации последствий возможных аварийных ситуаций с наименьшими потерями и издержками;
- неотвратимость ответственности за невыполнение законов и иных нормативных актов, регулирующих вопросы безопасности.

При ликвидации чрезвычайных ситуаций с опасными грузами ОАО «Российские железные дороги» в пределах своих технических возможностей решает следующие задачи:

- осуществляет доставку сил и средств в зону происшедшего случая;
- восстанавливает движение поездов;
- предоставляет подвижной состав для перегруза (перекачки) грузов;
- производит очистку зоны чрезвычайных ситуаций от неисправного и поврежденного подвижного состава и загрязнения местности.

Тщательное расследование причин происшествия – это диагностика «заболевания» в перевозочном процессе. При расследовании необходимо тщательно проверить состояние всех технических средств на данном участке, правильность действий работников и содержание документов, имеющих отношение к происшествию. Материалы служебного расследования нарушений безопасности движения должны иметь достаточно глубокую информацию, от которой во многом будет зависеть определение первопричины случившегося и качество разрабатываемых мер по предупреждению повторяемости нарушений [5]. Необходимо выявлять упущения и ошибки непосредственных виновных работников, а также и тех, которые не устранили своевременно предпосылки к крушению или иному происшествию. В предупреждении аварийности важное место занимает информация всех железнодорожников, связанных с движением поездов, о случившихся ЧП и о мерах по их предупреждению.

В более сложных условиях, когда последствия не могут быть устранены силами железных дорог, ликвидацию чрезвычайных ситуаций с опасными

грузами осуществляет МЧС России своими силами и средствами с привлечением при необходимости аварийно-спасательных команд других министерств и ведомств. Самым надежным заслоном аварийности при перевозке опасных грузов являются постоянно обновляемые знания и неукоснительное выполнение причастными к этой проблеме правил, инструкций, технологических процессов и обеспечение безопасности движения в целом.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Ионизирующее излучение как биологическое воздействие // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 53-55.
2. Прицепова С.А. Эффективные методы отбора проб // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 153-158.
3. Прицепова С.А Принципы и методы, используемые при принятии допустимых норм. // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 148-152.
4. Прицепова С.А. Контроль воздействия и прогнозирование дозы // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 138-142.
5. Прицепова С.А. Электромагнитные поля, защита и профилактика от неблагоприятного действия // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 56-58.

УДК 331:45

Сертификация технических средств железнодорожного транспорта

Калачева О.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Под сертификацией понимается деятельность по подтверждению соответствия продукции и услуг установленным требованиям. Сертификация осуществляется в целях контроля безопасности продукции и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества, защиты потребителей от недобросовестности и ошибок изготовителя.

Abstract: Certification refers to the activity of confirming the conformity of products and services with the established requirements. Certification is carried out in order to control the safety of products and services for the environment, life, health and property, to protect consumers from dishonesty and mistakes of the manufacturer.

Ключевые слова: сертификация, безопасности движения, рыночная экономика, лицензировании деятельности предприятий

Keywords: certification, traffic safety, market economy, licensing of enterprises

В настоящее время сертификации технических средств железнодорожного транспорта и лицензировании деятельности предприятий по их ремонту уделяется особое внимание [5]. Во всех промышленно развитых странах сертификация является действенным инструментом обеспечения качества продукции в условиях рыночной экономики. Под сертификацией понимается деятельность по подтверждению соответствия продукции и услуг установленным требованиям. Сертификация осуществляется в целях контроля безопасности продукции и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества, защиты потребителей от недобросовенности и ошибок изготовителя [4].

Еще в 2017 году была зарегистрирована в Госстандарте Российской Федерации система сертификации на железнодорожном транспорте. Сертификация стала неотъемлемой частью отраслевой программы внедрения технических средств повышения безопасности движения на период 2015-2021 годы. Однако сертификация новой техники может гарантировать безопасность ее эксплуатации только на начальный период. Для обеспечения гарантии на весь период эксплуатации технических средств возникает необходимость сертификации ремонтных предприятий. Реализация системы сертификации представляет существенный шаг в усилении безопасности движения поездов [1].

Существующая на железнодорожном транспорте система организации обеспечения безопасности движения включает в себя обязательный для исполнения перечень следующих мер:

- профессиональный отбор кандидатов на должности, связанные с движением поездов;
- организация технического обучения кадров и повышения их квалификации, отработка практических навыков действий в нестандартных ситуациях
- периодические испытания работников, связанных с движением поездов, в знании ПТЭ, других нормативных актов и должностных инструкций;
- анализ состояния движения, выявление «узких» мест, разработка и осуществление мер по их устранению;
- регулярное проведение внезапных проверок несения службы работниками, связанными с движением поездов и маневровой работой;
- проведение еженедельных дней безопасности движения;

- широкое использование материального и морального стимулирования безопасного движения, а также применение материальной ответственности за причиненный ущерб от крушения, аварии или случаев брака;
- расследование каждого случая нарушения безопасности движения с разбором результатов в установленном порядке;
- осуществление постоянной работы по повышению качества ремонта и содержания пути, искусственных сооружений, локомотивов, вагонов, устройств сигнализации и связи, электроснабжения, железнодорожных переездов и других технических средств транспорта;
- содержание в исправном состоянии и эффективное использование средств дефектоскопии и систем диагностики;
- осуществление по утвержденному графику проверок состояния и использования устройств и приборов безопасности;
- проведение постоянной работы по созданию и внедрению новых приборов безопасности и систем диагностики;
- сертификация технических средств железнодорожного транспорта и лицензирование производственной деятельности предприятий по их ремонту;
- проведение осмотров хозяйства и ревизий железных дорог, отделений железных дорог и предприятий с установленной периодичностью;
- осуществление комплекса организационно-технических мер по предупреждению особо опасных нарушений;

Система организации безопасности движения требует от руководителей всех рангов соблюдения профессиональных требований, а также и неукоснительного выполнения требований всех нормативных документов в части соблюдения мер безопасности при перевозке опасных грузов [3]. Предусматривается утверждать перечень конкретных лиц, отвечающих за организацию технического обучения и инструктажа работников, непосредственно связанных с перевозками опасных грузов [2]. В системе четко разграничены обязанности исполнителей. С этой целью установлены нормативы личного участия работников начальствующего и ревизорско-инструкторского состава в реализации системы. В нормативы включается перечень профилактических мер с указанием сроков и периодичности исполнения.

Реализация данной системы зависит от профессионализма ее исполнителей, творческого настроя и чувства ответственности. Система мер по обеспечению безопасности движения органично связана с выполнением заданий перевозочного процесса и требует участия в своей реализации всех железнодорожников.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Ионизирующее излучение как биологическое воздействие // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 53-55.

2. Прицепова С.А. Эффективные методы отбора проб // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 153-158.
3. Прицепова С.А Принципы и методы, используемые при принятии допустимых норм. // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 148-152.
4. Прицепова С.А. Контроль воздействия и прогнозирование дозы // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 138-142.
5. Прицепова С.А. Электромагнитные поля, защита и профилактика от неблагоприятного действия // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 56-58.

УДК 331:45

Пики нарушений, как психологическая природа человека

Калачева О.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Обученный и пригодный по профессии работник редко нарушает правила, инструкции и свои непосредственные обязанности и все-таки человеку свойственно ошибаться. Практический опыт психологов показывает, что равенство в социальном плане мужчин и женщин еще не свидетельствует об их одинаковости при исполнении служебных обязанностей.

Abstract: A trained and qualified employee rarely violates the rules, instructions and his immediate duties. and yet it is human nature to make mistakes. The practical experience of psychologists shows that the equality of men and women in social terms does not yet indicate their equality in the performance of official duties.

Ключевые слова: человек-оператор, природа ошибок, железнодорожный транспорт, классификация причин ошибок

Keywords: human operator, nature of errors, railway transport, classification of causes of errors

«Ошибка человека-оператора – это такое его действие или бездействие, которое привело к отклонению управляемых параметров технической части системы за допустимые пределы или запрещено правилами» [1, 3].

Применительно к железнодорожникам классификацию причин ошибок человека можно определить следующим образом:

- недостаточные знания устройств технических средств, правил их обслуживания и ремонта, своих должностных обязанностей;
- заблуждения под влиянием привычек (действия, которые в результате их неоднократного повторения стали для человека притягательными);
- безответственность, неуважение правил и инструкций;
- ошибки памяти (забывает выполнить требуемые действия или проверки в нужный момент);
- невнимательное наблюдение за сигналами, неправильное восприятие их, отвлечение от своих основных обязанностей;
- нарушение требуемой последовательности действий;
- ошибки в результате неспособности выполнить свои действия;
- из-за недостатка времени, утомляемость, неподготовленность к работе (особенно в ночное время), нарушение режима труда и отдыха, сильная растерянность или расстройство;
- недостаток необходимого инструмента, измерительных приборов и приспособлений, а также материалов и запасных деталей и узлов;
- отсутствие нормальных условий труда, неудовлетворительная освещенность рабочего места, захламленность или излишняя загазованность;
- ненормальный производственный климат, конфликты в семье или предрасположенность к конфликтам;
- чрезмерная самоуверенность;
- увлечение вредными привычками.

И еще одно немаловажное требование к лицам, которые непосредственно связаны с движением поездов, состоит в том, что они должны проходить профессиональный отбор [4]. Обученный и пригодный по профессии работник редко нарушает правила, инструкции и свои непосредственные обязанности. и все-таки человеку свойственно ошибаться. Практический опыт психологов показывает, что равенство в социальном плане мужчин и женщин еще не свидетельствует об их одинаковости при исполнении служебных обязанностей. Опыт показывает, что женщины более пунктуальны и точно выполняют правила управления техникой, меньше рискуют и работают более осмотрительно, они лучше прогнозируют опасность, чем это делают мужчины. Поэтому ошибки и несчастные случаи у мужчин чаще всего возникают из-за переоценки своих возможностей и чрезмерной самоуверенности. Женщины же чаще допускают ошибки при управлении техникой из-за недостаточной уверенности в себе, нерешительности, чрезмерной осторожности.

Установлено, что женщины работают более надежно и безопасно, чем мужчины, только до тех пор пока они действуют в нормальных условиях. В случае их усложнения, появления непредвиденных обстоятельств или утомления уровень этих качеств резко падает по сравнению с мужчинами. Женщины реже создают опасные ситуации, а мужчины лучше из них выходят, избегая негативных последствий.

На обеспечение безопасности немаловажное влияние оказывают возраст и трудовой стаж работника. Установлено, что пики нарушений имеют разную психологическую природу. Первый пик – результат неопытности. Второй пик появляется тогда, когда человек приобретает достаточно высокие трудовые навыки, уверенность в себе, и вот здесь он часта переоценивает свои ещё не столь прочные навыки и умение. Есть и другой фактор, который проявляется в группе лиц с низкими профессиональными качествами. В этой группе оказываются люди с достаточно большим общим трудовым стажем. Не имея особого интереса к своей работе и не прилагая особых усилий для её лучшего освоения, они допускают много ошибок в труде и часто попадают в различные происшествия [5].

Фундаментом качества осуществляемой человеком работы, в том числе ее безошибочности и безопасности является его профессиональное умение.

Важным показателем человека-оператора является способность обнаруживать в возникшей ситуации скрытые опасности и прогнозировать их развитие. Однако еще более важным его качеством является способность заранее принимать меры по предупреждению возникновения опасностей. Умелый оператор должен сам как бы конструировать развитие ситуации в желаемом направлении, не допуская возникновения в ней опасностей.

Нередко ошибку совершают люди, обладающие достаточным опытом и умением работать. Одной из причин этого является утомляемость. Это состояние развивается под влиянием тяжелого или длительного труда и выражается в комплексе соответствующих физиологических сдвигов в организме, понижающих его работоспособность. Оно проявляется в ухудшении функций восприятия и мышления, отчего возникают пропуски сигналов, несвоевременные реакции и снижение общей стабильности деятельности [2].

В литературе приводятся данные, что каждому четвертому несчастному случаю предшествовало состояние явно выраженного утомления. Утомление, возникающее при физическом труде, не просто комплекс сдвигов тяжело или долго работающих мышцах, а общая реакция всей центральной нервной системы и управляемого ею организма на указанный конфликт. В состоянии утомления организм, несмотря на снижение своих возможностей, за счет внутренней мобилизации энергии в той или иной мере способен сохранять требуемую надежность работы. В другом случае возможности организма выходят за установленные пределы, порождая так называемое состояние «динамического рассогласования», ведущее к увяданию деятельности, накоплению патологических сдвигов в организме, которое классифицируется уже как переутомление. Основное отличие этого состояния от обычного утомления заключается в том, что утомление после соответствующего отдыха всегда снимается, а для устранения переутомления требуется медицинское вмешательство. Вот почему на железнодорожном транспорте особое внимание придается соблюдению режима труда и отдыха, и прежде всего локомотивных бригад [5].

Состояние сходное с утомлением, которое тоже приводит к ошибкам, является монотония. Она является результатом однообразия труда или его

условий. Состояние монотонии сопровождается изменениями в различных сферах: физиологической – в организме возникают сдвиги, типичные для состояния утомления; психической – рассеивается внимание, затрудняется мышление, возникает нервозность; в поведенческой – снижается точность и скорость выполнения действий, увеличивается количество ошибок. Замечено, что состояние монотонии имеет волновой характер – оно то усиливается, то ослабевает. Причем с переменой характера труда, возникновением при этом новых задач состояние монотонии быстро проходит.

На функциональных возможностях человека сказывается прежде всего состояние здоровья. Есть такие заболевания, при которых человек продолжает работать. К ним относятся сердечно-сосудистые, желудочно-кишечные заболевания, диабет. Все эти болезни порождают недомогание, слабость, быструю утомляемость, повышенную раздражительность. Это вызывает определенную напряженность и ещё больше развивает утомление, которое приходится компенсировать повышением уровня внимания. Образуется схема саморегуляции человека, которая действует только за счет роста напряженности труда.

Рассмотрим такие важные факторы, как эмоции и стрессовое состояние. Отмечено, что в производственном процессе, положительный эмоциональный подьем нередко мешает работе, рассеивает внимание, затрудняет восприятие текущих задач, понижает мышление и трудовую активность. В то же время отрицательные эмоции, хотя в большинстве случаев вредят делу, порой помогают активизировать человека в работе. Появляется энергетическая мобилизация организма, которая способствует успешному выполнению работы. В современных условиях человек не может избежать стрессовых воздействий, которые подстерегают его в быту, на службе и при решении различных задач. Стрессовая реакция оказывается средством приспособления организма к негативным воздействиям. Реакция на стресс во всех случаях состоит их трех стадий: тревоги от столкновения с негативным фактором, сопротивления – приспособления к нему и последней стадии – если противодействие становится уже непосильным для человека, наступает истощение организма. Третья стадия вызывает у человека трудную ситуацию, понижается четкость в действиях, повышается вероятность нарушений, аварий и несчастных случаев. Такую стадию в стрессовой ситуации называют дистресс. Реакция людей на стрессовые ситуации весьма индивидуальна. Возникновению дистресса способствуют и такие индивидуальные качества, как чрезмерная настороженность, торопливость, вспыльчивость.

Приведенные факторы, негативно влияющие на действия человека, свидетельствуют о том, что многие нарушения и ошибки происходят по чисто психологическим причинам. Независимо от того, какие причины породили у человека вредные для работы волнения и тревогу, для обеспечения его безошибочной работы нужно искать пути их нейтрализации. Следует или устранить условия, породившие такое состояние, или путем самоконтроля найти пути расслабления и освобождения сознания от «дурных» мыслей. В такой ситуации должны помочь руководители и коллеги по работе.

Реформирование железнодорожного транспорта, разработанные планы и программы его усиления, обеспечении безопасности движения, разумеется, могут быть успешно реализованы при квалифицированном управлении производством в условиях рыночной экономики [2]. На передний план здесь выступает кадровая проблема. В весьма сложный период перестройки железнодорожный транспорт сохранил основной костяк квалифицированных работников, что позволило отрасли работать сравнительно стабильно. Однако, при имеющейся текучести кадров и тенденции роста объема перевозок возникает необходимость наращивания темпов и изменения профиля подготовки и переквалификации специалистов, в том числе и управляющих производством. В вузах отрасли появилось 25 новых специальностей. В программах обучения студентов отраслевых вузов нашли отражение вопросы безопасности движения [3].

Результативность всей этой работы во многом зависит от качества обучения, учебных пособий, от квалификации преподавателей, их глубоких знаний современных подходов в управлении производством. В управлении процессом обеспечения безопасности движения приобретают особую значимость психологические аспекты. Они включают в себя анализ взаимоотношений между людьми, условий, вызывающих разрушение сложившихся отношений в коллективе, влияние конфликтных ситуаций, эффективность производства, прогноз влияния на персонал стиля работы руководства и других факторов, отражающихся на настроении человека, его производительности, обеспечения безопасности труда.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Ионизирующее излучение как биологическое воздействие // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 53-55.
2. Прицепова С.А. Эффективные методы отбора проб // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 153-158.
3. Прицепова С.А Принципы и методы, используемые при принятии допустимых норм. // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 148-152.
4. Прицепова С.А. Контроль воздействия и прогнозирование дозы // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 138-142.
5. Прицепова С.А. Электромагнитные поля, защита и профилактика от неблагоприятного действия // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России

(ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 56-58.

УДК 331:45

Мониторинг объектов железнодорожной инфраструктуры

Калачева О.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В настоящее время экономика страны испытывает большую потребность в инженерах, которые могли бы проводить грамотную инвестиционную политику внутри страны и при международном экономическом сотрудничестве. Другой аспект коммерческой подготовки инженеров связан с созданием новой системы управления, проектированием, строительством и эксплуатацией объектов в условиях свободного рынка ресурсов и образования

Abstract: Currently, the country's economy is in great need of engineers who could conduct a competent investment policy within the country and with international economic cooperation. Another aspect of commercial training of engineers is related to the creation of a new management system, design, construction and operation of facilities in a free market of resources and education

Ключевые слова: грамотная инвестиционная политика, подготовка и переподготовка кадров.

Keywords: competent investment policy, training and retraining of personnel.

Устойчивое развитие образовательных систем можно планировать, формировать и отслеживать по ряду признаков. Экономические реформы в России, направленные на создание системы свободного рынка, привели к необходимости модернизировать высшее образование с точки зрения коммерческой подготовки и переподготовки кадров [1, 2]. В настоящее время экономика страны испытывает большую потребность в инженерах, которые могли бы проводить грамотную инвестиционную политику внутри страны и при международном экономическом сотрудничестве. Другой аспект коммерческой подготовки инженеров связан с созданием новой системы управления, проектированием, строительством и эксплуатацией объектов в условиях свободного рынка ресурсов и образования, а также требований безопасности жизнедеятельности.

Особое значение качество высшего образования приобретает для выпускников ведущих технических вузов, в значительной мере призванных определить уровень технических, технологических, а в наше время и знаний в области безопасности жизнедеятельности. Безопасность жизнедеятельности

напрямую зависит от уровня развития науки и техники. В каждой развитой стране мира имеется достаточное количество вузов, университетов и академий, обеспечивающих ее потребности в специалистах самого различного, в том числе технического профиля. При подготовке таких специалистов нельзя пренебрегать ни одной из составляющих высшего образования. Надо отметить, что одной из важнейших предпосылок устойчивого развития системы «человек-общество-природа» должно быть образование. Только на основе современного образования, возможно, не только готовить кадры для решения проблем обеспечения жизнедеятельности, но и вырастить новое поколение людей, обладающих новым мировоззрением, способных решать социальные и экономические проблемы в их взаимосвязи, в локальных и глобальных проявлениях [3].

Губительно и существующее сейчас мировоззрение, мироощущение в первую очередь специалистов технических специальностей, создателей техносферы. Мировоззрение формируется в первую очередь образованием. Именно образование является составной предпосылкой наличия в стране культурного и интеллигентного общества, способного решать проблемы жизнедеятельности общества.

Жизнь показывает (не прекращается серия пожаров и взрывов, гибнут люди на производстве, в быту и на транспорте, растет детский травматизм и т. д.), что актуальность совершенствования образовательного процесса в области безопасности не только не уменьшается, а, наоборот, растет. Сегодня уже недостаточно знать и выполнять инструкции по безопасности. Каждый должен понять, что жизнь потенциально опасна, должен научиться предвидеть возможность появления опасности, а зная ее первопричину, уметь предотвратить негативное воздействие опасности. Всего этого можно достичь, овладев знаниями по безопасности жизнедеятельности [4].

Система образования в области безопасности жизнедеятельности должна носить опережающий характер, быть непрерывной и охватывать все этапы образовательного процесса. Была предложена концепция образования в области безопасности жизнедеятельности, состоящая из 10 уровней получения знаний [5].

Дальнейшее накопление и совершенствование знаний в области безопасности жизнедеятельности обычно ведется в системах повышения квалификации (седьмой уровень). Программы седьмого уровня предусматривают знакомство слушателей с новейшими достижениями по обеспечению безопасности труда в конкретной области деятельности специалиста, с современными решениями по обеспечению безопасности эксплуатации специальной техники или реализации новейшей технологии, с современными нормативными требованиями в области безопасности технических средств и условий труда.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Ионизирующее излучение как биологическое воздействие // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта,

промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 53-55.
2. Прицепова С.А. Эффективные методы отбора проб // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 153-158.
3. Прицепова С.А Принципы и методы, используемые при принятии допустимых норм. // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 148-152.
4. Прицепова С.А. Контроль воздействия и прогнозирование дозы // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 138-142.
5. Прицепова С.А. Электромагнитные поля, защита и профилактика от неблагоприятного действия // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 56-58.

УДК 331:45

Концепция безопасности человека в техносфере

Калачева О.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Дисциплина включает в себя комплекс тем по безопасному взаимодействию человека со средой обитания; защите от природных техногенных опасных и вредных факторов; предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также антитеррористической деятельности.

Abstract: The discipline includes a set of topics on safe human interaction with the environment; protection from natural man-made dangerous and harmful factors; prevention and liquidation of emergency situations, as well as anti-terrorist activities.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, защита от природных техногенных опасных и вредных факторов, профильная отрасль

Keywords: life safety, protection from natural technogenic dangerous and harmful factors, specialized industry

Для подготовки инженеров для такой отрасли промышленности как железнодорожная одной этой дисциплины становится недостаточно. Требуются

дополнительные знания по конкретным вопросам промышленной безопасности и охраны труда, специфические для каждой отрасли и специальности [1].

Основной целью обучения студентов по дисциплине безопасность жизнедеятельности в Российском государственном техническом университете путей сообщения является формирование у них необходимых знаний для выполнения функций руководителя или специалиста предприятия и обеспечения надлежащей охраны труда в целом на предприятии или подразделении предприятия.

Дисциплина включает в себя комплекс тем по безопасному взаимодействию человека со средой обитания; защите от природных техногенных опасных и вредных факторов; предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также антитеррористической деятельности [2].

Учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности», введенная в учебные планы в начале 90-х годов прошлого столетия, объединила в себя такие дисциплины как «Охрана окружающей среды», «Охрана труда» и «Гражданская оборона», ранее существовавшие как отдельные курсы. Содержание дисциплины безопасность жизнедеятельности по стандарту для всех инженерных специальностей характеризуется в значительной мере обобщенной концепцией безопасности человека в техносфере без тесной привязки к конкретным условиям профильной отрасли. Такой подход при составлении стандарта приемлем только для экономических, юридических и гуманитарных специальностей вузов, готовящих кадры для работы в отраслях, не связанных с эксплуатацией промышленных объектов.

Целью дисциплины является формирование у специалиста мировоззрения о непрерывном единстве эффективной профессиональной деятельности и безопасности (защищенности) человека, что гарантирует сохранение здоровья и работоспособности человека, а также повышает эффективность действий в экстремальных условиях. В задачи дисциплины входит получение теоретических и практических навыков необходимых для:

-создания комфортного и соответствующего нормативным параметрам состояния среды обитания на рабочих местах производственной среды, в быту и зонах отдыха человека;

-идентификации опасных вредных факторов среды обитания естественного, техногенного и антропогенного происхождения;

-разработки и реализации технических и организационных мер защиты человека и среды обитания от опасных, вредных факторов и негативных воздействий;

-проектирования и эксплуатации техники, технологических процессов, производств и других объектов экономики в соответствии с требованиями безопасности и экологичности;

-обеспечения устойчивости функционирования объектов экономики в нормальных и чрезвычайных ситуациях;

-принятия эффективных решений по защите производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных

бедствий и применения запрещенных военных средств поражения, а также принятие мер по ликвидации их последствий;

-прогнозирования развития негативных воздействий и оценки их последствий.

Поставленные цели достигаются изучением общих закономерностей опасных явлений и методов средств защиты человека и среды обитания от многообразных факторов воздействия; воспитанием особого мировоззрения на основе системного изложения основ идентификации опасностей, а также систем защиты от возможного риска, изучения приемов и приобретения навыков личной безопасности и управления безопасной жизнедеятельностью систем обитания [3, 4].

Как известно, учебный процесс в вузе состоит из лекций, семинарских и лабораторно-практических занятий, консультаций, курсовых работа и проектов и т.д. В состав учебного комплекса входят рабочие программы учебных дисциплин, конспекты лекций, списки литературы по каждой дисциплине, методические указания к практическим и лабораторным занятиям, сборники задач, примеры оформления курсовых и дипломных проектов, отчетов по лабораторным работам, собственно компьютерные лабораторные работы и пояснения к их выполнению, база нормативно-правовой документации по охране труда, электронные видеофильмы [5].

Процесс выполнения контрольных заданий, дипломных работ, а также консультаций может осуществляться дистанционно.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Ионизирующее излучение как биологическое воздействие // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 53-55.
2. Прицепова С.А. Эффективные методы отбора проб // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 153-158.
3. Прицепова С.А Принципы и методы, используемые при принятии допустимых норм. // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 148-152.
4. Прицепова С.А. Контроль воздействия и прогнозирование дозы // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 138-142.
5. Прицепова С.А. Электромагнитные поля, защита и профилактика от неблагоприятного действия // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической

конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 56-58.

УДК 331:45

Вопросы подготовки квалифицированных кадров в российском государственном открытом техническом университете путей сообщения Российской Федерации

Калачева О.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Студенты данного учебного заведения проходят обучение по программе, составленной в соответствии с Примерной программой дисциплины «Безопасность жизнедеятельности», рекомендованной Департаментом кадров и учебных заведений МПС России, утвержденной 20 марта 2002 г. и базируется на Примерной программе дисциплины «Безопасность жизнедеятельности», утвержденной Министерством образования России 19 декабря 2000 г., рекомендованной для всех направлений и специальностей высшего профессионального образования. Задачи изучаемой программы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» кратко изложены в предыдущей главе.

При подготовке инженеров для эксплуатации опасных производств цикл дисциплин по безопасности и охране труда должен быть более расширен. Это диктуется необходимостью более высокой квалификацией специалиста в области промышленной безопасности и его готовности к принятию верных и технически обоснованных решений при возникновении аварийных ситуаций природного и техногенного характера.

Дипломный проект (работа), отражающий уровень подготовки, должен подтверждать готовность выпускника вуза к реализации указанного принципа государственной политики, поэтому выпускник любой квалификации (технолог, экономист и т. д.) должен решать в дипломном проекте задачу, выполнение которой направлено на удовлетворение запросов общества и, прежде всего, в обеспечении безопасности и экологичности разработки.

Дипломные проекты выпускников университета содержат раздел «Безопасность и экологичность проекта». В данном разделе применительно к теме проекта разрабатываются предложения по совершенствованию безопасности и экологичности или дается оценка соответствия предлагаемых решений соответствующим требованиям. Многообразие тематики дипломных проектов и работ определяет широкий диапазон вопросов, решаемых в этом разделе. В помощь дипломнику составлены учебные пособия, содержащие основные направления разработок и возможные варианты тематики раздела по безопасности и экологичности, методы расчета и обоснование решений.

Как правило, дипломнику, имеющему основное задание кафедры, предлагается, используя методические пособия, подготовить предложение по содержанию раздела «Безопасность и экологичность». После уточнения и

согласования раздела с преподавателем дипломник приступает к его разработке.

Содержание раздела должно включать:

-анализ решаемой задачи, например оценку существующих методов защиты и выбор оптимального; обоснование актуальности предлагаемого решения по предупреждению аварийной ситуации, анализ практики обеспечения безопасности технологического процесса и т. д.;

-краткий обзор действующих нормативных требований к безопасности (экологичности) разрабатываемого объекта с указанием наименования нормативного документа и даты утверждения;

-формулировку задания и ее решение, которое должно быть подкреплено инженерными расчетами или научным обоснованием с использованием экспериментов, данных литературных источников и т.п.

Как правило, тематика разделов направлена на решение практических задач. Уровень проработки заданий в ряде работ достаточно высок. Это позволяет реализовывать полученные результаты.

Постановка практических задач в разделе «Безопасность и экологичность проекта» повышает заинтересованность и ответственность студентов за проработку задания и, главное, дает практические навыки решения реальных инженерных задач в области безопасности. Комплексный характер современных производственных задач в области безопасности и их актуальность требует поиска путей дальнейшего совершенствования раздела «Безопасность и экологичность» Направлениями работ по совершенствованию раздела могут быть:

-постановка комплексных задач с привлечением к их решению студентов разных специальностей с разделением задачи на несколько взаимосвязанных подзадач. Например, задача сертификации предприятия по охране труда включает частные задачи аттестации рабочих мест разных специалистов, составление декларации безопасности предприятия, оценку необходимых материальных затрат, правовое обеспечение сертификации и т.д.;

-введение в тематику дипломных работ наиболее актуальных задач безопасности и экологичности; исследование индивидуального и социального риска; обеспечение промышленной безопасности на опасных производственных объектах; сертификация производственного оборудования процессов и т.д.;

-развитие базы программного обеспечения для решения типовых задач по безопасности и экологичности; издание учебных пособий, содержащих описание программ и инструкций по их использованию. Освобождение студентов от рутинных расчетов позволит углубить наученное содержание разделов.

Быстрый темп нарастания информации в области образования определяет особую актуальность проблемы увеличения эффективности процесса обучения в высшей школе. В полной мере это касается такой относительно молодой дисциплины, как безопасность жизнедеятельности. В настоящее время идет

разработка теоретических основ безопасности жизнедеятельности и решения прикладных программ.

Как и по другим учебным дисциплинам одним из основных направлений повышения эффективности обучения безопасности жизнедеятельности является активизация процесса обучения, обеспечение сознательности, наглядности, активности и последовательности обучения.

Основная цель дисциплины безопасность жизнедеятельности – это подготовка специалиста, способного обеспечить безопасные и здоровые условия жизнедеятельности человека и всего общества. Поставленная цель достигается путем обучения теоретическим знаниям и практическим навыкам решения многочисленных задач, таких как обеспечения комфортных условий, идентификации факторов воздействия среды, мер защиты человека и среды, проектирования безопасной техники и технологических процессов и др. Многообразие связей человека с окружающей средой, как видно на рис.3, предопределяет большой комплекс задач, решаемых в процессе изучения безопасности жизнедеятельности.

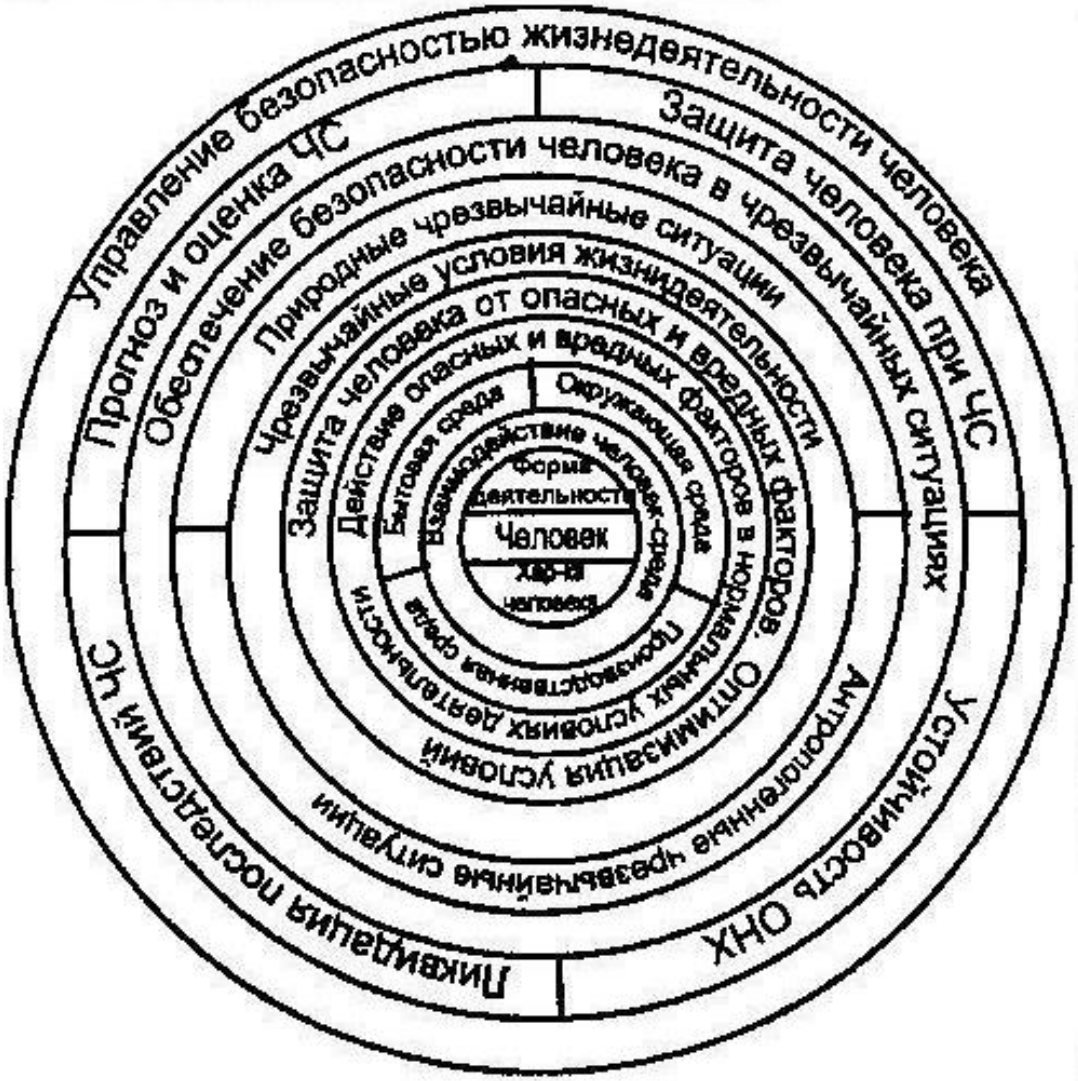


Рис. Структура дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»

По каждой задаче определяется уровень усвоения учебного материала: знание, понимание, применение, анализ, синтез, оценка.

Представленная учебная программа дисциплины БЖД имеет разветвленную структуру с постепенным наращиванием комплексного характера рассматриваемых задач: от взаимодействия человека с отдельными факторами окружающей среды до управления безопасностью в масштабе страны.

В процессе обучения важная роль принадлежит контролю, который обеспечивает обратную связь в обучении. Наличие обратной связи позволяет корректировать процесс обучения, оказывает на него регулирующее действие. Для обучающегося обратная связь содержит информацию о правильности решения, оценку уровня его подготовки.

Быстродействие современных ЭВМ позволяет получить оперативную информацию о ходе процесса обучения в необходимом объеме. О ходе обучения судят по следующим показателям: правильность ответа, скорость формирования ответа, частота допускаемых ошибок и т.д. Дискретный характер контроля не позволяет в полной мере следить за ходом формирования психической деятельности обучаемого. Однако результаты такого контроля позволяют выявить уровень свойств, которыми обладает обучаемый и которые характеризуют процесс обучения: обобщенность, и прочность знаний, автоматизм в применении знаний и навыков, потребная продолжительность обучения, результаты немедленной и отсроченной проверки усвоения учебного материала.

В настоящее время накоплен достаточный опыт тестирования на ЭВМ. В программах тестирования наиболее широко используются различные типы тестов, в которых обучаемый решает задачи: конструирования ответа, выбор правильного ответа: восстановления пропущенных слов; проведение расчетов.

Современный уровень оснащения компьютерных классов позволяет получить и накопить необходимую статистику, позволяющую анализировать и оценивать изменения в психической деятельности студентов, а также обеспечить последующую автоматическую обработку результатов и разработать виртуальные лабораторные работы по данной тематике.

Структура дисциплины безопасность жизнедеятельности предусматривает развитие многих тем в некоторых самостоятельных направлениях. Например, тема: «Законодательство и иные нормативные акты по охране труда» включает правовые основы и систему управления безопасностью жизнедеятельности. В свою очередь в правовые основы входят законы и правовые акты по охране труда, по охране природной среды и по защите населения при ЧС. Система управления безопасностью жизнедеятельности охватывает: управление охраной труда, управление охраной окружающей природной среды и управление защитой населения при чрезвычайных ситуациях.

Разнообразие форм ответа должно активизировать психическую деятельность студентов, а следовательно, повышать эффективность процесса обучения. Эффект тестирования в значительной степени зависит от программного обеспечения тестирования. Быстрое нарастание объема информации

в данной дисциплине, непрерывный процесс обновления информации требует оперативного изменения тестов, системы оценок, обработки результатов. Эти требования имеют особую актуальность для безопасности жизнедеятельности.

Список литературы

1. Прицепова С.А. Ионизирующее излучение как биологическое воздействие // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 53-55.
2. Прицепова С.А. Эффективные методы отбора проб // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 153-158.
3. Прицепова С.А Принципы и методы, используемые при принятии допустимых норм. // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 148-152.
4. Прицепова С.А. Контроль воздействия и прогнозирование дозы // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 138-142.
5. Прицепова С.А. Электромагнитные поля, защита и профилактика от неблагоприятного действия // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. - С. 56-58.

УДК 621.331

Применение Mathcad к анализу токораспределения в фазах тягового трансформатора

Климентов Н.И, Климентов К.Н.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Предложено применение пакета Mathcad для расчета распределения токов плеч питания тяговой сети по фазам трансформатора и построения векторной диаграммы.

Ключевые слова: тяговый трансформатор, тяговая сеть, фазные токи, векторная диаграмма.

При рассмотрении работы любой тяговой подстанции переменного тока с трехфазными трансформаторами необходимо учитывать характерные

особенности условий работы тяговых трехфазных трансформаторов – на тяговую сеть подаются напряжения только двух фаз (рисунок 1,а), т.е. питаются только две однофазные нагрузки (в данном случае электровозы, находящиеся слева и справа от тяговой подстанции).

В [1] изложены условия, в соответствии которыми токи плеч питания слева и справа от подстанции $\dot{I}_Л$ и $\dot{I}_П$ распределяются по обмоткам трехфазного трансформатора:

- принимается, что коэффициент трансформации равен единице. При этом, если пренебречь падением напряжения в обмотках и током холостого хода, то напряжения на первичной и вторичной обмотках будут равны и будут совпадать по фазе;

- напряжения первичной обмотки $\dot{U}_A$, $\dot{U}_B$ и $\dot{U}_C$ и напряжения вторичной обмотки $\dot{U}_{ac}$, $\dot{U}_{ba}$ и $\dot{U}_{cb}$ представляются одними и теми же векторами;

- токи $\dot{I}_A$, $\dot{I}_B$, $\dot{I}_C$ первичной и $\dot{I}_a$, $\dot{I}_b$, $\dot{I}_c$ вторичной обмоток будут равны и совпадать по фазе, т. е. они могут быть представлены одними и теми же векторами.

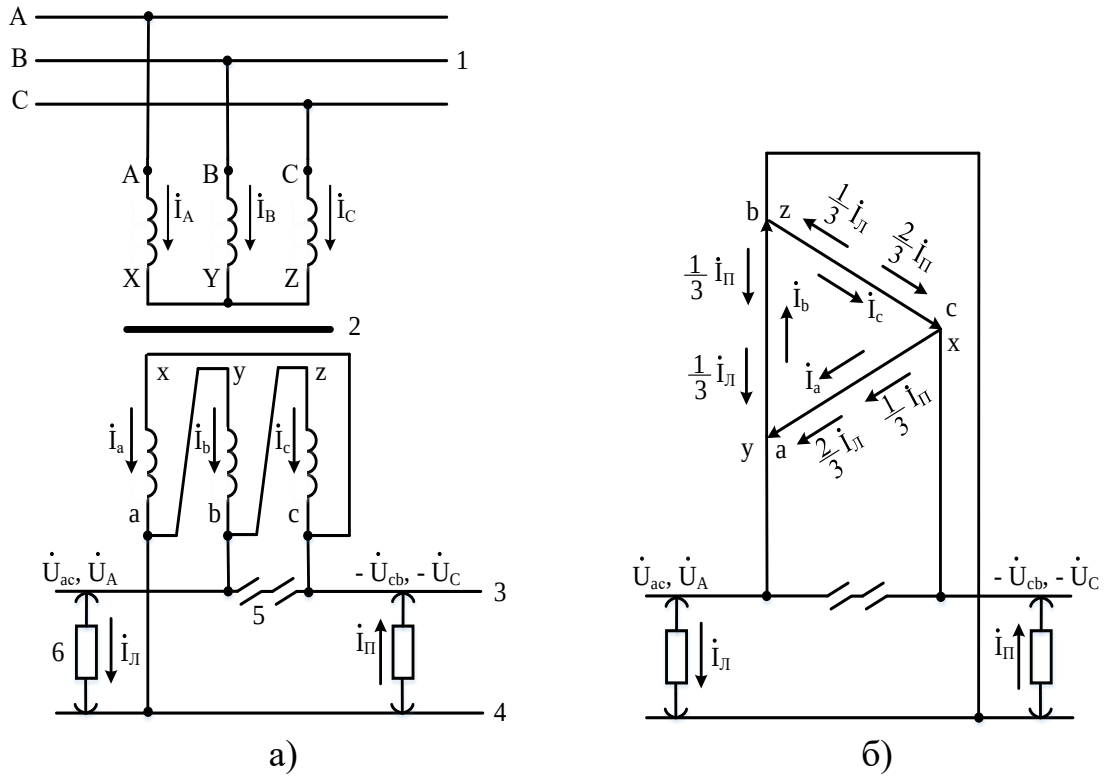


Рисунок 1. Схема питания тяговой сети однофазного тока от трехфазного трансформатора, соединенного по схеме Y/Δ–11 (а) и распределение токов плеч питания по фазам трансформатора (б)

1 – трехфазная линия передачи, 2 – трехфазный трансформатор, 3 – контактная сеть, 4 – рельсы, 5 – нейтральная вставка, 6 – электровоз.

- вторичная обмотка трансформатора представляется в несколько ином, более удобном для данной задачи виде. На рисунке 1,б фазы вторичной обмотки трансформатора изображены векторами их напряжений и показано

распределение токов плеч питания $\dot{I}_Л$ и $\dot{I}_П$ по фазам. Ток левого плеча питания $I_Л$ проходит во вторичной обмотке по двум параллельным ветвям: обмотке ax (фаза a) и последовательно соединенным обмоткам by и cz (фазам b и c).

Поскольку сопротивление последовательно соединенных обмоток в два раза больше, то ток в них в два раза меньше, чем в одной обмотке ax фазы a. Аналогичным образом делится и ток правого плеча $I_П$.

При определении нагрузок фаз трансформатора составляющие токов плеч питания, направление которых совпадает с положительным направлением напряжений, а следовательно, и положительным направлением токов в фазах, берутся со знаком плюс, а несовпадающие – со знаком минус.

В соответствии с рисунком 1,б получены следующие выражения для фазных токов трансформатора

$$\begin{aligned} \dot{I}_a &= 2/3 \cdot \dot{I}_Л - 1/3 \cdot \dot{I}_П , \\ \dot{I}_b &= -1/3 \cdot \dot{I}_Л - 1/3 \cdot \dot{I}_П , \\ \dot{I}_c &= -1/3 \cdot \dot{I}_Л + 2/3 \cdot \dot{I}_П . \end{aligned} \qquad (1)$$

Этот результат справедлив и для питания тяговой сети от других фаз трансформатора. При этом всегда нагрузка фазы трансформатора составляет 2/3 тока плеча питания, питаемого данной фазой, и (-1/3) тока другого плеча питания. Нагрузка неприсоединенной к рельсам фазы составляет (-1/3) тока одного и (-1/3) тока второго плеча питания.

Применение Mathcad для расчета токораспределения в фазах тягового трансформатора и построения векторной диаграммы изложено в представленном ниже Mathcad документе.

Исходные данные:

$U_ф := 27.5$ кВ - фазное напряжение вторичной обмотки трансформатора;

$I_Л := 360$ А - модуль тока левого плеча питания тяговой сети;

$I_П := 270$ А - модуль тока правого плеча питания тяговой сети;

$\phi_Л := 30^o$ - угол нагрузки левого плеча питания тяговой сети;

$\phi_П := 40^o$ - угол нагрузки правого плеча питания тяговой сети.

Записываем фазные напряжения вторичной обмотки трансформатора в комплексной форме

$U_{ba} := 27.5 \cdot e^{j \cdot 0 \cdot deg}$ кВ; $U_{cb} := 27.5 \cdot e^{-j \cdot 120^o \cdot deg}$ кВ; $U_{ac} := 27.5 \cdot e^{j \cdot 120^o \cdot deg}$ кВ.

Токи плеч питания в комплексной форме

$$I_Л := 360 \cdot e^{j\cdot\left(120^o - \phi_Л\right)\cdot deg} ,$$

т.е. $I_Л := 360 \cdot e^{j\cdot 90^o\cdot deg} = 360 \cdot e^{-j\cdot 270^o\cdot deg} = 0 + 360j \quad A ;$

$$I_П := 270 \cdot e^{j\cdot\left[(-120)^o - \phi_П\right]\cdot deg} ,$$

т.е. $I_П := 270 \cdot e^{-j\cdot 160^o\cdot deg} = 270 \cdot e^{j\cdot 200^o\cdot deg} = -253.717 - 92.345j \quad A .$

Используя выражения (1), рассчитываем значения фазных токов трансформатора

$$I_a = 84.572 + 270.782j = 283.682 \cdot e^{j\cdot 72.7^o\cdot deg} \ A ,$$

$$I_b = 84.572 - 89.218j = 122.932 \cdot e^{-j\cdot 46.5^o\cdot deg} \ A ,$$

$$I_c = -169.145 - 181.564j = 248.144 \cdot e^{-j\cdot 132.9^o\cdot deg} \ A .$$

По полученнным в результате расчетов комплексным значениям напряжений и токов выполняется построение векторной диаграммы.

Для этого принимается суммарное количество шагов алгоритма построения всех векторов диаграммы, которое берется ориентировочно, с заведомым превышением числа шагов

Затем в форме таблицы вводятся значения каждого комплексного параметра (рисунок 2). Чтобы на графике был изображен вектор какого-либо параметра, в таблицу необходимо ввести комплексные координаты его начала и конца. Для перехода к построению вектора следующего параметра необходимо в таблице указать его начало и т. д.

Если на одном графике совмещаются вектора разных параметров, например, напряжений и токов, то для каждого параметра будет свой алгоритм построения.

При необходимости для любого параметра можно использовать масштабирующий коэффициент k, с помощью которого добиваются удобства визуального восприятия изображаемых на одном графике векторных диаграмм нескольких параметров.

На графике (рисунок 3) по вертикальной оси указываются действительные части комплексных значений изображаемых параметров [$Re(U_n)$, $Re(I_n)$ и т.д.], а по горизонтальной оси – их мнимые части [$Im(U_n)$, $Im(I_n)$ и т.д.]. Масштабы по обеим осям должны быть одинаковыми. Единицы

измерения напряжения – киловольты (кВ), а тока – амперы (А). Масштабирующий коэффициент для векторов токов принят равным: k = 0.075.

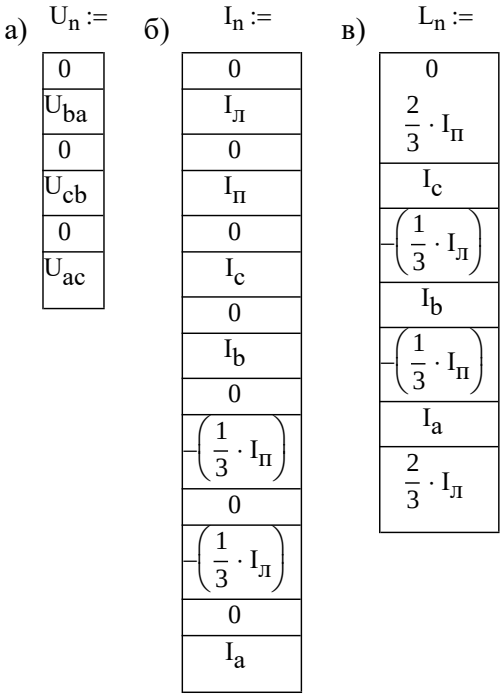


Рисунок 2. Алгоритмы построения векторов напряжений U_n (а), векторов токов I_n (б) и вспомогательных линий L_n (в)

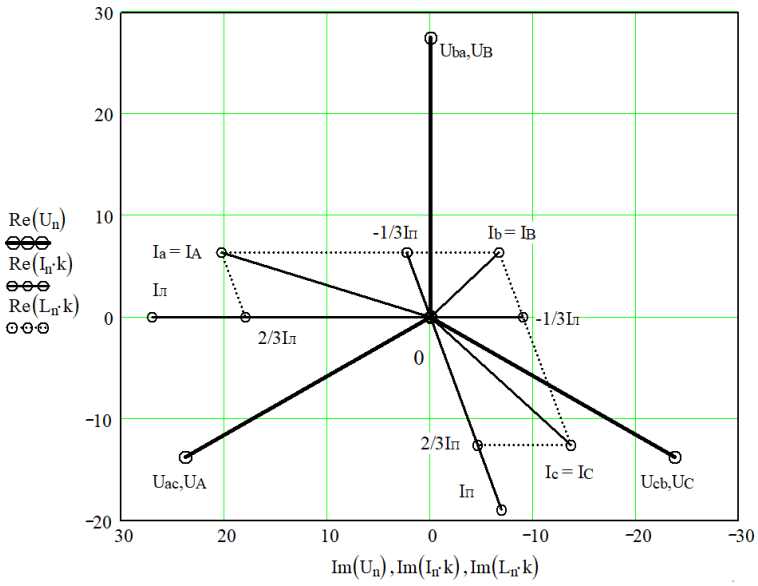


Рисунок 3. Векторная диаграмма токов и напряжений тягового трансформатора, построенная с применением Mathcad

Вектора напряжений и токов на диаграмме изображены сплошными линиями разной толщины, а пунктирная линия является вспомогательной, отражающей связь между токами в соответствии с выражениями (1).

Применение Mathcad позволяет значительно ускорить процесс построения векторных диаграмм и может быть использовано при выполнении студентами индивидуальных заданий. Особенно это ускоряет процесс анализа при наличии в решаемых задачах изменения исходных данных.

Список литературы

1. Чернов Ю.А. Электроснабжение железных дорог: учеб. пособие. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. – 406 с.

УДК 621.3.087.92

Некоторые математические аспекты преобразования сигналов в конвейерных модулярных АЦП

Кожевников А.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Развитие измерительной техники, основанной на совмещении аналоговой и цифровой обработки, уже привело к появлению высокопроизводительных систем, работающих с частотами входных сигналов до 100 ГГц. Как и всякая высокотехнологичная область, где используется передовая полупроводниковая электроника, она находится в зависимости от фундаментального предела возможностей элементарной приборной базы. Дальнейший импульс к росту эффективности таких систем может дать применение новых физических принципов или нетрадиционных математических подходов. Повышение производительности возможно за счет непозиционной модулярной системы счисления или системы остаточных классов (СОК).

Сформулируем задачу измерения некоторой входной аналоговой величины $U_{вх}$, находящейся в диапазоне напряжений $0 \le U_{вх} < E$, модулярным аналого-цифровым преобразователем. Пусть дана система остаточных классов с основаниями $m_1 \ldots m_n$ и объемом чисел $M = \prod_{i=1}^{n} m_n$, при этом целое число A, такое что $0 \le A < M$, может быть представлено в данной СОК целыми остатками от деления (вычетами) на основания: $A = (\gamma_1 \ldots \gamma_n)$. Необходимо найти такое число A, которое является цифровым эквивалентом $U_{вх}$ так, чтобы выполнялось условие:

$$A \cdot \frac{E}{M} \le U_{вх} < (A+1) \cdot \frac{E}{M}. \qquad (1)$$

Выражение (1) определяет A в идеальных условиях, при этом существует разница между $U_{вх}$ и аналоговым эквивалентом, получаемым из A посредством ЦАП:

$$F(U_{вх}) = U_{вх} - A \cdot E/M. \qquad (2)$$

Прежде чем перейти к основным математическим преобразованиям, нормализуем (2) на величину E:

$$F(\overline{U_{вх}}) = \overline{U_{вх}} - A/M. \qquad (3)$$

Число A получается из вычетов выбранной СОК следующим образом:

$$A = \sum_{i=1}^{n} \mu_i \cdot \frac{M}{m_i} \cdot \gamma_i - \left\lfloor \frac{\sum_{i=1}^{n} \mu_i \cdot \frac{M}{m_i} \cdot \gamma_i}{M} \right\rfloor \cdot M, \qquad (4)$$

где μ_i - вес ортогонального базиса, полученный из решения сравнения $\left(\mu_i \cdot \frac{M}{m_i}\right) \bmod m_i \equiv 1$. Соответственно, подставив (4) в (3) и сократив на M, получим:

$$F\left(\overline{U_{вх}}\right) = \overline{U_{вх}} - \sum_{i=1}^{n} \frac{\mu_i \cdot \gamma_i}{m_i} + \left\lfloor \sum_{i=1}^{n} \frac{\mu_i \cdot \gamma_i}{m_i} \right\rfloor. \quad (5)$$

Функцию «пол» можно представить в виде ряда:

$$\lfloor x \rfloor = x - \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin(2\pi k x)}{k}. \quad (6)$$

В соответствии с (6), после преобразований (5), получим:

$$F\left(\overline{U_{вх}}\right) = \overline{U_{вх}} - \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin\left(2\pi k \cdot \sum_{i=1}^{n} \frac{\mu_i \cdot \gamma_i}{m_i}\right)}{k}. \quad (7)$$

Теперь рассмотрим практический аспект применения (7). Одним из возможных вариантов построения модулярных АЦП является конвейерная архитектура [1-4]. В работе [2] моделировалось влияние внутреннего шума с нормальным распределением отклонения величин на точность конечного преобразования. В качестве критерия оценки применялось усредненное по количеству виртуальных экспериментов выражение (3). В результате пошагового в диапазоне от 0 до 1 изменения $\overline{U_{вх}}$ формировались зависимости плотности распределения от отклонения входной величины, где наблюдались практически симметричные относительно оси ординат гребенчатые графики (рис. 1). Высота, количество и расстояние между пиками здесь находится в соответствии с выбранной СОК и размахом шума. Поскольку число A в (3) формируется из подвергающихся отклонению вычетов (4), то согласно (7) наличие дискретно расположенных полос в рассматриваемых зависимостях является обязательным.

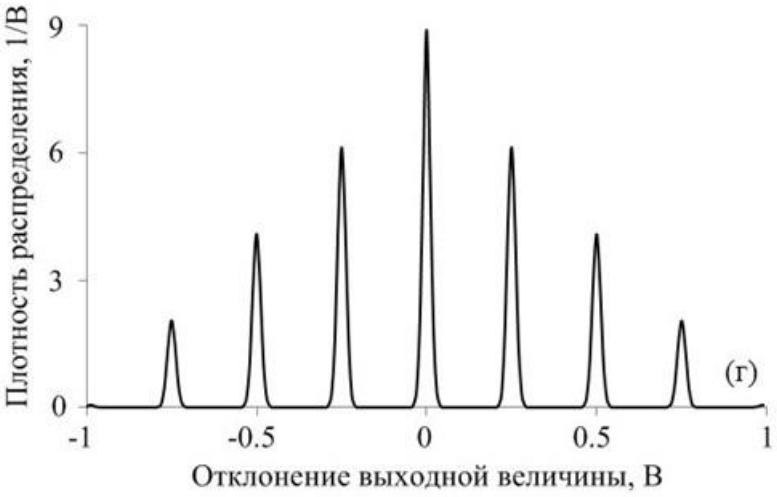


Рис. 1 Плотность распределения вероятности отклонения аналогового эквивалента выходной величины от входной для АЦП в СОК [2]

В работе [2] этот аспект не был освещен, что исправляет данная публикация. Рассмотренный эффект может быть использован для обнаружения ошибок аналого-цифрового кодирования в системе остаточных классов.

Литература

1. Кожевников А.А. Синтез аналого-цифровых, первичных и вторичных модулярных измерительных преобразователей / А.А. Кожевников // Наука. Инновации. Технологии. – 2017. –№1. – С. 17-28
2. Кожевников А.А. Математическое обследование конвейерных АЦП в системе остаточных классов / А.А. Кожевников // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2017. – №7. – С. 27-34
3. Кожевников А.А. Аналого-цифровые преобразователи в системе остаточных классов / А.А. Кожевников // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. – 2010. – № 9. – С. 26-28
4. Кожевников А.А. Конвейерные аналого-цифровые преобразователи, функционирующие в системе остаточных классов / А.А. Кожевников, К.П. Беспалов // Динамика сложных систем — XXI век. – 2014. – №3. – С. 11-14

УДК 656.257

Прототипирование учебного стенда МПЦ и АБ в части цифровых интерфейсов напольного оборудования

Кожевников А.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

В воронежском филиале РГУПС ведется планомерная работа по развитию лабораторной и методической основы учебного процесса. В рамках данной тенденции осуществляется построение стенда микропроцессорной централизации и автоблокировки на уровне цифровых интерфейсов напольного оборудования [1-3]. В статье будет изложено текущее состояние процесса построения функционирующего прототипа разрабатываемого программно-аппаратного комплекса.

По ходу прототипирования стенда в первую очередь осуществляется всестороннее проектирование узлов и всего комплекса. Презентация идей о видении конечного результата позволяет вести разговор с руководством, осуществляющим финансирование, поэтому в качестве отправной точки было получено изображение размещения стенда в пределах лаборатории (рис. 1). Среди основных физических ресурсов можно выделить группу стрелочных приводов 1, светофор 2, макет перегона с тремя участками и одной пассивной частью (наверху) 3, и переездную сигнализацию 4. Для организации управления напольными устройствами в шкафу 5 присутствуют объектные контроллеры, взаимодействие с которыми осуществляется интерактивно через программное обеспечение рабочих мест для студентов 6.

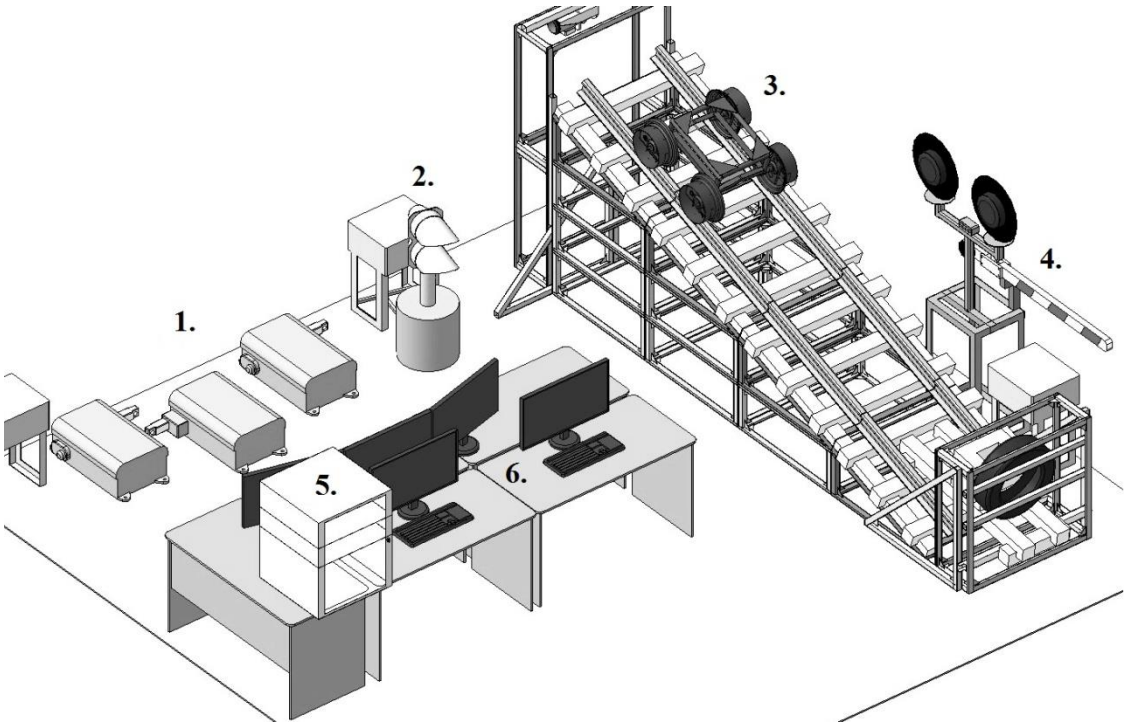


Рис. 1 Актуальный вариант учебного стенда МПЦ и АБ

Проектирование стенда с точки зрения информационной системы является основанием его реализации как программно-аппаратного комплекса.

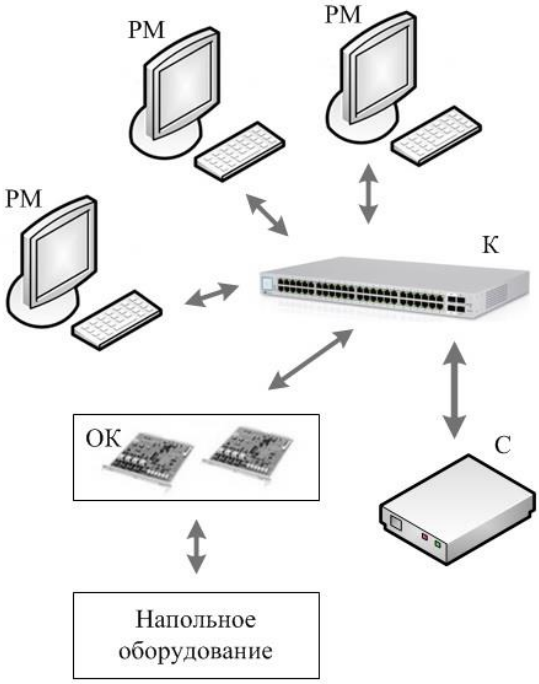


Рис. 2 Схема обмена информацией между элементами учебного стенда

В качестве базы заложена топология локальной сети типа "звезда" (рис. 2). Простота такой схемы, тем не менее, требует решения вопроса об организации распределения ресурсов стенда между пользователями, поскольку рабочих мест (РМ) предполагается в количестве трех, а групп напольного оборудования - четыре. Студент через программное обеспечение РМ подает

запрос на занятие той или иной группы физических ресурсов стенда. Соответствующая команда через коммутатор (К) поступает на сервер (С), который запоминает связь определенного РМ с конкретным набором объектных контроллеров (ОК).

Также в рамках проектирования информационной системы были разработаны протоколы обмена и проанализированы алгоритмы работы устройств, функционирование которых определяется программным обеспечением.

Схемотехника [4,5] охватывает ряд основных узлов стенда, таких как: ОК, каналы телеуправления/телесигнализации, силовые интерфейсы напольного оборудования, лабораторные рельсовые цепи и управление переездной сигнализацией. Объектные контроллеры построены на платформе Arduino, что подразумевает достаточно быструю реализацию в рассматриваемом аспекте. Каналы удаленного управления и сигнализации изначально было предложено строить на основе манипулирования напряжением посредством применения элементов интерфейса RS-232, и даже была осуществлена реализация одной из подсистем на данном принципе, но, как показала практика, доводка таких устройств до работоспособного состояния является сложным и времязатратным делом, в силу нестабильного и ненадежного функционирования микросхем. В итоге было принято решение тотально перейти к схеме, представленной на рис. 3, что является одной из текущих задач в проектировании и разработке узлов стенда.

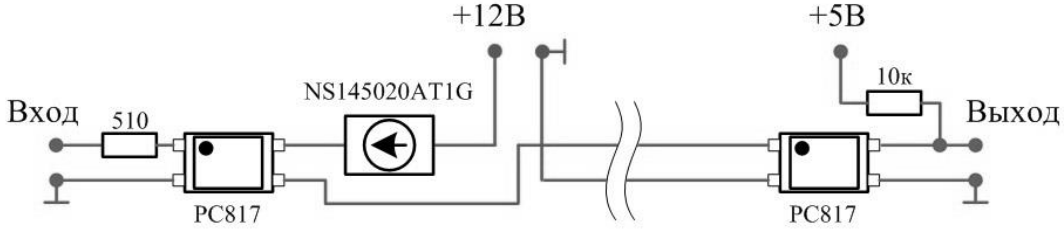


Рис. 3 Канал телеуправления на основе токовой петли

Представленный вариант слаботочной петли строится на основе стабилизатора тока, пары резисторов и пары оптронов типа PC817. Такая схема позволяет реализовать канал на расстоянии даже до 100 м.

После закупки и изготовления ряда базовых узлов стала осуществимой разработка программного обеспечения автоматизированного рабочего места (АРМ) и объектных контроллеров. В качестве основы для АРМ используется среда LabVIEW 7.0, установленная под ОС Windows XP. Версия 1.0 программы "Стенд МПЦ и АБ.vi" (рис. 4) работает в качестве клиента посредством обмена сообщениями с устройством сервера пока через USB-интерфейс.

Задача студента при взаимодействии с АРМ в рамках лабораторных работ - отслеживать отправляемые команды и получаемые при этом сообщения (окна под изображением устройства Read RM и Wright RM). На их основе необходимо сформировать таблицу протоколов обмена, которая затем будет использоваться при программировании алгоритмов функционирования объектного контроллера в процессе выполнения задач курсовой работы.

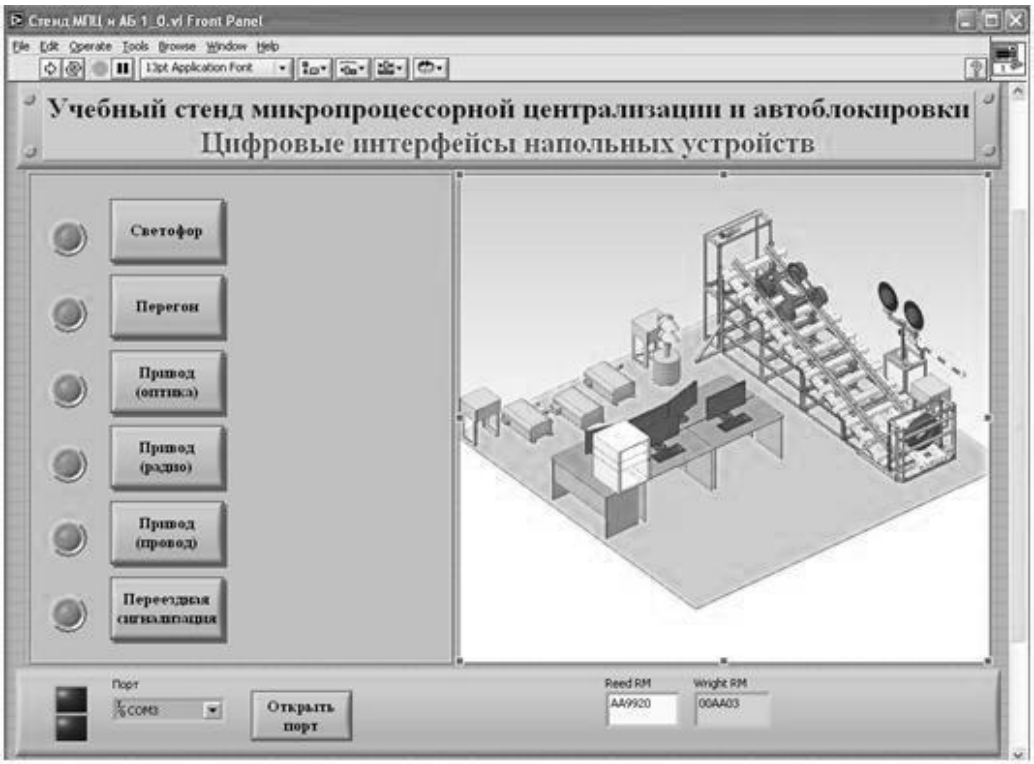


Рис. 4 Пользовательский интерфейс АРМ

Таким образом, в рамках первой итерации прототипирования учебного стенда были проведены научные и опытно-конструкторские разработки, позволившие сформировать облик реализуемой системы. В ходе второго этапа планируется исправить выявленные ошибки проектирования и недостатки компонентной базы.

Литература

1. Кожевников А.А., Артамонова А.А. Проектирование первичных элементов учебного стенда МПЦ и АБ // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции: секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. С. 55-58.
2. Кожевников А.А., Пыльнев Д.В. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / Авиакосмические технологии (АКТ-2020). Труды XXI международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. – Воронеж, 2020. С. 344-350
3. Кожевников А.А. Конструкции цифровых интерфейсов напольного оборудования учебного стенда / Перспективы транспортной отрасли: Труды 1-й международной научно- практической конференции. – Воронеж, 2021. С. 40-43
4. Кожевников, А.А. Синтез модулярного АЦП с промежуточным преобразованием фазы / А.А. Кожевников // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2021. №3. С. 35-39

5. Кожевников, А.А. Цифроаналоговые преобразователи с тональными трактами / А.А. Кожевников // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2021. №2. С. 73-77

УДК 656.257

Основные цели и задачи разработки учебного стенда МПЦ и АБ

Кожевников А.А.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

В воронежском филиале РГУПС ведется планомерная работа по развитию лабораторной и методической основы учебного процесса. В рамках данной тенденции осуществляется построение стенда микропроцессорной централизации и автоблокировки [1-3]. В этой публикации мы постараемся изложить основные цели и задачи проводимой работы.

«Системы обеспечения движения поездов» является техническим направлением области знаний, что подразумевает естественную необходимость в аппаратном обеспечении лабораторного практикума, а также курсового проектирования. Данная формулировка отражает первую цель проводимой работы. Построение учебного стенда МПЦ и АБ идет в соответствии с планом, но, как известно, любая техническая задача обычно имеет несколько решений, что приводит к добавлению новых или модернизации уже существующих узлов системы. Это возможно сделать также и в рамках дипломного проектирования, которое предназначено для демонстрации студентом полученных инженерных компетенций в направлении железнодорожной автоматики и телемеханики. Разнообразие решаемых технических задач в рамках стенда приводит к вариативности тем для работы. Таким образом, в качестве еще одной цели можно выделить предоставление студентам платформы для реализации дипломного проектирования. Поскольку идет именно разработка стенда, а не его сборка по готовым лекалам, то здесь присутствует и некоторый научный аспект. С одной стороны реализуемая система в силу заочного и дистанционного характера обучения должна обеспечить доступность инструментов для изучения тематических учебных дисциплин, а с другой - надежность, функциональность и некоторую масштабируемость основных узлов. Такое совмещение педагогического и технического направлений исследования позволяет говорить о междисциплинарном характере проводимых изысканий и разработок. Таким образом, в качестве третьей цели можно обозначить наработку научно-технических компетенций в области построения стендов учебного назначения.

В соответствии со стандартными подходами, применяемыми в НИР и ОКР, необходимо выполнить две задачи: осуществить прототипирование системы и разработать образец стенда промышленного качества. Первая отвечает на вопросы о принципах функционирования и возможных технических решениях при реализации отдельных узлов и всего комплекса, а вторая определяет технологическую карту, по которой исполнители будут

осуществлять размещение заказов на компоненты и итоговый монтаж. Таким образом, обе задачи разбиваются на подзадачи, представленные ниже.

1. Прототипирование стенда:
- проектирование узлов и всего комплекса как механической системы;
- проектирование стенда как информационной системы;
- проектирование электрических схем;
- закупка и изготовление основных узлов;
- разработка программного обеспечения;
- монтаж и отладка.

2. Разработка образца стенда промышленного качества:
- подготовка документов для размещения заказов на предприятиях;
- размещение заказов на промышленных предприятиях;
- монтаж и отладка;
- разработка полного комплекта документации в соответствии с ЕСКД.

Далее приведем некоторые комментарии по обозначенным подзадачам. Учебный стенд прежде всего является механической системой, содержащей пути в виде горки, макет подвижного состава (тележку), а также различные напольные устройства и оборудованные персональными компьютерами рабочие места. Отсюда возникает необходимость презентативной визуализации всего комплекса внутри предоставленного под лабораторию помещения. Некоторые узлы стенда приходится не закупать, а изготавливать самостоятельно, что требует разработки чертежей. Продолжая вопрос визуализации, следует также отметить, что применение возможностей САПР, например «Компаса», позволяет в виртуальном пространстве решить задачу совмещения отдельных компонентов.

Основное назначение разрабатываемого программно-аппаратного комплекса - изучение студентами процессов преобразования команд в сигналы телеуправления, а телесигнализации - обратно в цифровые коды, что требует подхода к проектированию стенда как информационной системы. На данном этапе реализуется не только соответствующая структура, но и протоколы обмена, а также алгоритмы функционирования отдельных узлов.

Учебный стенд представляет собой, в том числе, совокупность электронных устройств [4,5], некоторые из которых приходится изготавливать самостоятельно. Здесь возникает необходимость проектирования соответствующих электрических схем, например, объектных контроллеров или лабораторных рельсовых цепей.

Баланс между тем, что мы закупаем, а что изготавливаем, является с одной стороны простой, а с другой - сложной задачей. В первую очередь закупается то, что мы в принципе не можем сами произвести, например персональные компьютеры. Всегда следует учитывать, что чем изначально больше будет узлов промышленного качества, тем больше времени мы сэкономим на втором этапе разработки стенда, но вопрос финансирования всегда является краеугольным.

Учебный комплекс содержит рабочие места с персональными компьютерами, а также набор узлов, требующих программного обеспечения.

При изучении возможностей стенда студент должен работать с приложением, позволяющим выполнить лабораторные работы и курсовое проектирование. Функционирование объектных контроллеров и систем локального управления напольным оборудованием обеспечивается микропроцессорными устройствами и также нуждается в программировании. Здесь требуется широкая квалификация специалистов, поскольку необходимо осуществлять работу инструментами с различными подходами к процессу.

По ходу монтажа и отладки могут проявиться проблемы связанные с функционированием совокупности узлов как системы. Здесь и недостатки программного обеспечения, ошибки проектирования, применение ненадежных компонентов. Данный этап подразумевает возможность возвращения к предыдущим шагам и переработки ранее принятых решений.

После реализации прототипа учебного стенда можно будет перейти к изготовлению предсерийного образца промышленного качества. Основная работа на данном этапе сводится к мероприятиям организационного характера и изготовлению документации.

В заключении отметим, что построение учебного стенда является задачей многофакторной, требующей широкой квалификации специалистов и многих человеко-часов труда. Разработка такого программно-аппаратного комплекса подразумевает обязательные научные исследования междисциплинарного характера.

Литература

1. Кожевников А.А., Артамонова А.А. Проектирование первичных элементов учебного стенда МПЦ и АБ // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. С. 55-58.
2. Кожевников А.А., Пыльнев Д.В. Проектирование контроллера управления напольным оборудованием подсистем учебного стенда МПЦ и АБ / Авиакосмические технологии (АКТ-2020). Труды XXI международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. – Воронеж, 2020. С. 344-350
3. Кожевников А.А. Конструкции цифровых интерфейсов напольного оборудования учебного стенда / Перспективы транспортной отрасли: Труды 1-й международной научно- практической конференции. – Воронеж, 2021. С. 40-43
4. Кожевников, А.А. Синтез модулярного АЦП с промежуточным преобразованием фазы / А.А. Кожевников // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2021. №3. С. 35-39
5. Кожевников, А.А. Цифроаналоговые преобразователи с тональными трактами / А.А. Кожевников // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2021. №2. С. 73-77

УДК 378.6

Иноязычные интернет-издания железнодорожной тематики как источник профессионально значимой информации для инженеров путей сообщения

Кукшинова Е. Н.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

В статье рассмотрены ведущие британские железнодорожные интернет-издания на английском языке, очерчена их целевая аудитория, описана структура, выделены основные разделы и тематические блоки. Основное внимание уделено интернет-изданию «Railway Gazette International». Подчеркивается, что чтение подобных изданий способствует повышению профессиональной компетентности инженеров транспорта, погружает их в профессиональную языковую среду, обогащает словарный запас.

The article examines the leading British internet editions for the railway industry in English, outlines their target audience, describes the structure, highlights the main sections and thematic blocks. The main attention is paid to the internet edition “Railway Gazette International”. It is emphasized that the study of such editions contributes to improving the professional competence of transport engineers, immerses them in a professional language environment, enriches their vocabulary.

Ключевые слова: структурные особенности интернет-издания, интернет-издания железнодорожной тематики, «Railway Gazette International».

Keywords: structural features of online publications, internet editions for the railway industry, «Railway Gazette International».

Интернет-издания железнодорожной тематики на иностранном языке являются важным источником актуальной профессионально значимой информации для специалистов железнодорожного транспорта. Чтение таких изданий помогает инженерам путей сообщения сформировать представление о системе железнодорожного транспорта в разных странах мира, знакомит их с особенностями организации работы железнодорожного транспорта в этих странах, техническими новинками в сфере транспорта, актуальными проблемами транспортной отрасли.

В центре нашего внимания находятся британские железнодорожные интернет-издания на английском языке. Материалом для исследования послужили 3 интернет-издания: «Railway Gazette International», «International Railway Journal», «Rail Professional», каждое из которых имеет печатный аналог.

Британские железнодорожные интернет-издания на английском языке относятся к отраслевой периодической литературе, предназначенной для профессионалов железнодорожной сферы деятельности, руководителей, инженеров, консультантов, менеджеров по подбору персонала, поставщиков железнодорожной отрасли и т. д.

На страницах подобного рода изданий представлена информация о последних событиях, связанных с железнодорожной инфраструктурой, подвижным составом, сигнализацией, эксплуатацией железных дорог, финансово-хозяйственной деятельностью железнодорожного транспорта. Кроме этого, читателям предлагаются различные тематические исследования и результаты экспертного анализа, проекты, интервью с министрами и ведущими представителями железнодорожной отрасли.

Под интернет-изданием понимается «виртуальный ресурс с функциями СМИ, содержащий актуальные сведения публицистического характера» [2, с. 145]. По тематической наполненности интернет-издание частично или полностью соответствует печатной версии. Отличительными структурными особенностями интернет-издания являются [1; 2]:

- дополнительный контент (аудио- и видеоматериалы, приложения, ссылки, архивы);
- необозримость целого тематического блока (список рубрик, заглавия и аннотации наиболее популярных статей);
- взаимосвязь текстов через активные ссылки;
- зыбкая структура текста, основанная на постоянном обновлении СМИ, дополнении новыми сведениями;
- более иллюстрированный материал (адресат составляет впечатление о сообщаемом не только с помощью вербальных, но и невербальных средств);
- интерактивность (возможность оценить статью, распространить информацию через аккаунт в социальной сети, обсудить ее в форуме или онлайн-конференции, принять участие в конкурсах, проектах, подписаться на издание, перейти на сайт рекламируемого товара или услуги).

В качестве примера рассмотрим интернет-издание «Railway Gazette International».

«Railway Gazette International» освещает мировые новости в сфере железнодорожного транспорта, в том числе городского рельсового транспорта, такого как метрополитен, легкорельсовый транспорт и трамвай. Журнал был основан в 1835 году, и сейчас он доступен в трех форматах: печатной версии, электронной версии и в виде интернет-издания [3; 4].

Охарактеризуем интернет-сайт издания «Railway Gazette International».

В левом верхнем углу главной страницы сайта (рис. 1) указано наименование журнала и его логотип. В правом верхнем углу страницы расположены иконки социальных сетей, нажав на которые можно поделиться информацией или подписаться на новостные обновления. Выше пользователю доступна строка поиска, где по ключевому слову можно найти необходимую информацию. По центру располагаются разделы, которые остаются неизменными от номера к номеру: *Home (Главная страница), News (Новости), In depth (Подробно), Knowledge hub (Центр знаний), Events (События), Digital magazines (Цифровые журналы), Tenders & jobs (Тендеры и вакансии), Broadcasts (Прямые трансляции)*. Текстовое наполнение этих разделов регулярно обновляется. Устаревшие статьи переносятся в архив.

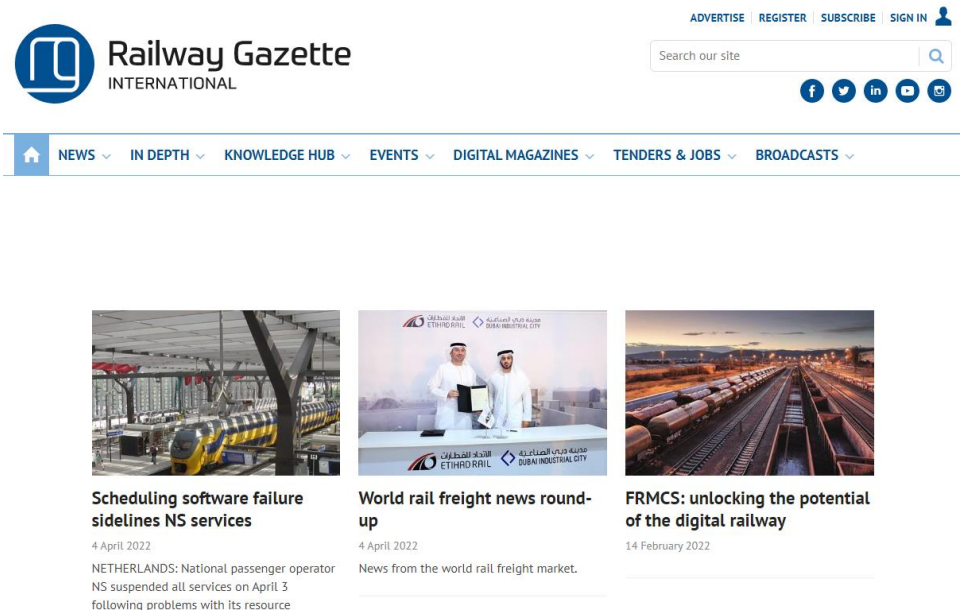


Рис. 1. Главная страница сайта «Railway Gazette International»

По центру страницы ниже приводятся аннотации имеющихся в номере сообщений.

Справа располагаются категории новостей, такие как: *All urban transport news (Все новости городского транспорта)*, *All UK rail news (Все новости железных дорог Великобритании), Most popular (Самые популярные новости), Latest (Самые последние новости)* и т.д.

Посередине страницы размещаются новости по тематическим секторам: *Passenger (Пассажирские перевозки), Traction and Rolling Stock (Тяговый и нетяговый подвижной состав), High Speed (Высокоскоростные перевозки), Freight (Грузовые перевозки), Infrastructure (Инфраструктура), Policy (Политика в области железнодорожного транспорта), Technology (Технология), Business (Бизнес), People (Люди)*.

Отметим, что структура рассматриваемого интернет-издания во многом схожа со структурами других изданий той же направленности, отличия могут быть в дизайнерских решениях, верстке, наборе разделов. Как показало исследование, наиболее частотными разделами во всех анализируемых изданиях являются *Home, News, In depth*. Наиболее распространенными тематическими секторами являются *Passenger, Freight, Infrastructure, Policy, Technology, Traction and Rolling Stock / Fleet*.

Таким образом, нами были охарактеризованы ведущие отраслевые британские железнодорожные интернет-издания на английском языке, очерчена их целевая аудитория, описана структура, выделены основные разделы и тематические блоки. Представляется, что систематическое изучение англоязычных отраслевых интернет-изданий, помогает инженерам путей сообщения оставаться в курсе наиболее значимых, интересных событий в железнодорожной отрасли, способствует повышению их компетентности, погружает в профессиональную языковую среду, обогащает словарный запас профессиональной терминологией.

Библиографический список

1. Горина Е. В. Интернет-издание как текстовый феномен / Е. В. Горина, Э. А. Лазарева // Лингвокультурология. – 2009. – №3. – С. 48-61.
2. Шамне Н. Л. Научно-популярные медицинские интернет-издания на немецком языке: структурный и функциональный аспекты / Н. Л. Шамне, Е. В. Шишкина // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 2. «Языкознание». – 2017. – Т.16. – №2. – С. 143-151.
3. Railway Gazette International [Electronic resource]. – Mode of access: https://www. railwaygazette.com (Accessed 28.03.22).
4. Railway Gazette International // Wikipedia [Electronic resource]. – Mode of access: https:// en.m.wikipedia.org/wiki/Railway_Gazette_International (Accessed 28.03.22).

УДК 621.313.323

Установившийся режим работы конденсаторного синхронного реактивного двигателя

Орлов В.В.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: На основе модели конденсаторного синхронного реактивного двигателя (СРД) предлагается методика расчета рабочих характеристик. Приводятся результаты экспериментальных исследований. Производится анализ степени совпадения экспериментальных исследований с результатами расчета. По результатам анализа делается вывод о правомерности принятых допущений при составлении модели конденсаторного СРД.

Ключевые слова: статическая устойчивость, синхронный реактивный электродвигатель, рабочие характеристики, математическая модель

Простота конструкции, надежность и низкая стоимость СРД, наряду с достаточно высокими эксплуатационными характеристиками, предопределило их востребованность в различных областях техники. Применение таких электродвигателей в качестве вспомогательных электрических машин в электрооборудовании локомотивов может составить серьезную конкуренцию асинхронным электродвигателям. При питании от однофазной сети используются конденсаторные СРД. В этом случае в одну из фаз включается фазосдвигающий элемент. Чаще всего это конденсатор.

При расчете и проектировании конденсаторных СРД, определенные трудности вызывает то обстоятельство, что конденсаторные СРД обладают электрической и магнитной несимметрией. Это затрудняет их расчет.

Предложенная модель конденсаторного СРД [1], позволяет рассматривать конденсаторный СРД как симметричную электрическую машину и применять к ее расчету хорошо разработанную теорию симметричных машин.

В [1] приводятся схемы замещения и расчетные формулы для определения полных сопротивлений токам прямой и обратной последовательностей (Z_1 и Z_2) , самих токов (I_1 , I_2) и напряжений прямой и обратной последовательностей (U_1, U_2).

Токи в фазах А и В определяются выражениями:

$$I_A = I_1 + I_2 ; I_B = j K (I_1 - I_2), \quad (1)$$

где : К – коэффициент приведения обмоток.

Полный ток , потребляемый конденсаторным СРД из сети:

$$I = I_A + I_B . \quad (2)$$

Коэффициент мощности определяется как отношение активной составляющей тока к полному току:

$$\cos \varphi = I_a / I . \quad (3)$$

Потребляемая из сети электродвигателем мощность:

$$P = U I \cos \varphi. \quad (4)$$

Мощности, обусловленные потерями в активных сопротивлениях обмоток статора, а также потери в стали и механические потери, определяются известными выражениями [2].

Потери мощности от действия поля обратной последовательности можно определить, как мощность, выделяемую в активной составляющей сопротивления обратной последовательности при протекании по нему тока I_2:

$$P_{эм2} = 0.5 I_2^2 R_{ус} X_{ас}^2 / \{ 0.25 R_{ус}^2 + (X_{\sigma ус} + X_{ас})^2 \} . \quad (5)$$

Коэффициент полезного действия (кпд) определяется известным выражением.

На рисунке 1 приведены расчетные и экспериментальные зависимости рабочих характеристик электродвигателя 4СР90L4, имеющего в относительных единицах следующие параметры:

$R = 0.077$; $X_\sigma = 0.112$; $X_{ad} = 2.03$; $X_{aq} = 0.3$; $X_{\sigma ус} = 0.051$;

$R_{ус} = 0.0613$; C = 25 мкФ.

Достаточная степень совпадения теоретических и экспериментальных результатов свидетельствует о правильности принятых допущений при составлении модели конденсаторного СРД и ее достоверности.

Выражения, описывающие работу конденсаторного СРД в установившемся режиме работы, позволяют определить области параметров

при которых в электродвигателе создается круговое вращающееся магнитное поле для различных значений нагрузки на его валу. При наличии кругового поля электродвигатель развивает максимальный электромагнитный момент и имеет высокий кпд.

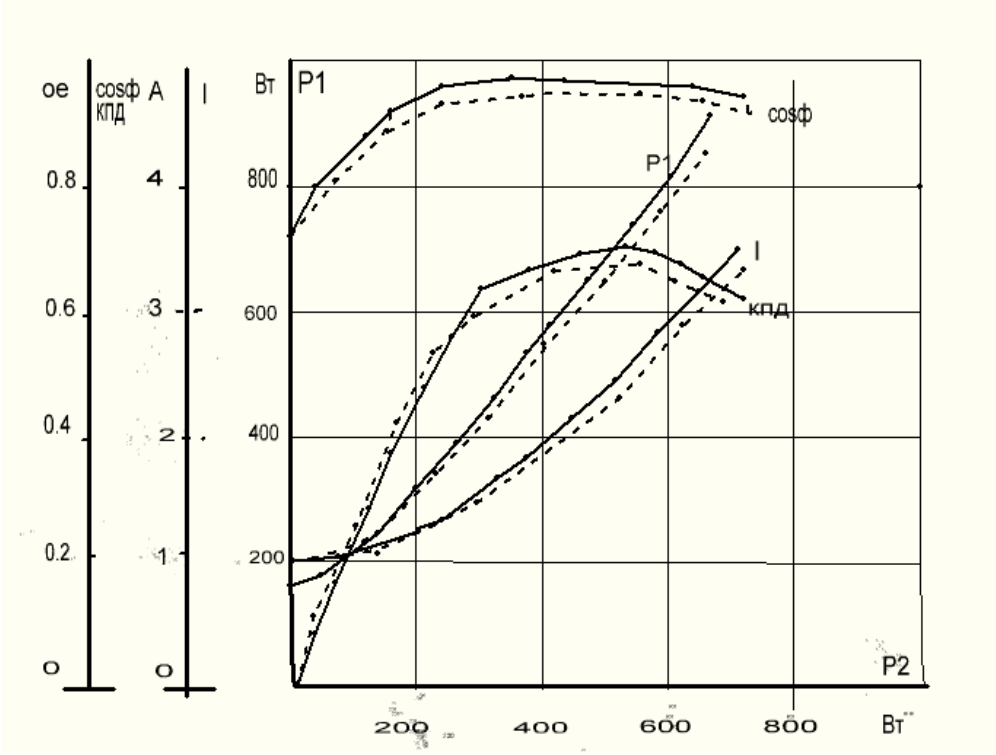


Рис. 1. Рабочие характеристики конденсаторного СРД
__ - расчет ; --- - эксперимент.

Для получения кругового поля следует приравнять нулю выражение, определяющее ток обратной последовательности. Решая полученное уравнение можно рассчитать величину требуемого параметра.

Проведенные экспериментальные исследования подтверждают достоверность предложенной модели конденсаторного СРД и оправданность принятых при ее разработке допущений. Данная модель конденсаторного СРД может быть рекомендована при выполнении инженерных расчетов, а также при проектировании конденсаторных СРД на стадии электромагнитного расчета.

Список литературы:

1.Орлов В.В Модель конденсаторного синхронного реактивного двигателя в установившемся режиме работы. Труды н.пр.кон.ференции «Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России» (ТрансПромЭК 2021) 15ноября 2021 г.Воронеж.

2 Брускин Д.Э, Зорохович А.Е. Электрические машины и микромашины. Учебник.-Москва: Альянс, 2016г.-286с.

УДК 621.315

Обоснование классификационных признаков опор линий электропередачи как объектов произрастания поросли

Платонов А.А.
Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова

Аннотация: При выполнении ряда исследований на территориях охранных зон линий электропередачи нередко отмечаются случаи зарастания опор ЛЭП нежелательной растительностью. В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности разработки различных технических средств механизации удаления нежелательной растительности вокруг (а также внутри) опор линий электропередачи путём выявления классификационных признаков опор, в наибольшей степени влияющих на технологический процесс удаления поросли.

Abstract: When performing a number of studies in the territories of the protected zones of power lines, cases of overgrowing of power transmission line supports with unwanted vegetation are often noted. The article deals with the issues of increasing the efficiency of the development of various technical means of mechanizing the removal of unwanted vegetation around (and also inside) power transmission line poles by identifying the classification features of the poles that most affect the technological process of overgrowth removal.

Ключевые слова: линии электропередачи, опоры, характеристики, классификация, растительность, удаление.

Key words: power lines, supports, characteristics, classification, vegetation, removal.

При строительстве новых и эксплуатации ранее построенных таких линейных инфраструктурных объектов, как линии электропередачи, продолжает оставаться актуальной проблема своевременного и качественного освобождения полос отвода под ЛЭП от нежелательной древесно-кустарниковой растительности (НДКР). По данным, приводимым в различных статистических и информационных справочниках, а также на официальном сайте ПАО «Россети» [3] только в России на 01.01.2019 г. общая протяжённость линий электропередачи составляла 2,35 млн. км, при этом согласно указаниям, приведённым в ряде нормативных документов (например, [7]), для поддержания данных инфраструктурных объектов в нормативном состоянии на их территории должны быть организованы с определённой периодичностью работы по удалению произрастающей нежелательной древесно-кустарниковой растительности (НДКР).

Результаты проведённых нами исследований за 2012-2019 гг. выявили общую тенденцию к увеличению по объектам трасс воздушных линий (ВЛ) объёмов данных работ [8], при этом в [4] нами были показаны более 11

существующих наиболее распространённых технологических процессов удаления нежелательной растительности. Нами было установлено, что общим недостатком применяемых в охранных зонах трасс ВЛ технологических процессов является большая (нередко доходящая до 100%) доля ручного труда по срезанию и/или вырубанию НДКР как простейшими средствами механизации (бензопилы, кусторезы), так и немеханизированными орудиями воздействия (топоры). При этом до сих пор нерешённой (а следовательно – актуальной) является проблема удаления нежелательной растительности вокруг (а также внутри) опор ЛЭП.

Проведёнными нами в 2021 г. исследованиями произрастающей в охранных зонах линий электропередачи нежелательной древесно-кустарниковой растительности (рис. 1) было выявлено многообразие семейств, родов и видов указанной растительности, приведение которых не входит в цели и задачи данной статьи. В частности, нами были выявлены заросшие опоры ЛЭП на таких линиях электропередачи, как ПС Быково - ПС Удобное (10 кВ, Курская область; рис. 1, а), ПС Восточная - ПС Земснаряд (35кВ, Белгородская область; рис. 1, б), ПС Дмитровская - ПС Гостомль (10 кВ, Орловская область; рис. 1, в), Курская АЭС - ПС Железногорская (330 кВ, Курская область; рис. 1, г).

а)

б)

в)

г)

Рисунок 1 – Заросшие нежелательной порослью опоры ЛЭП

Для выявления возможностей разработки различных технических средств механизации удаления нежелательной растительности вокруг (а также внутри) опор линий электропередачи нами была разработана классификация опор ЛЭП с установлением ряда классификационных признаков, в конечном итоге оказывающих наибольшее влияние на эффективность процесса освобождения опор от нежелательной поросли.

Многообразие применяемых в электросетевом хозяйстве типов опор ВЛ обуславливает необходимость их классификации [2] по целому ряду признаков (рис. 2):

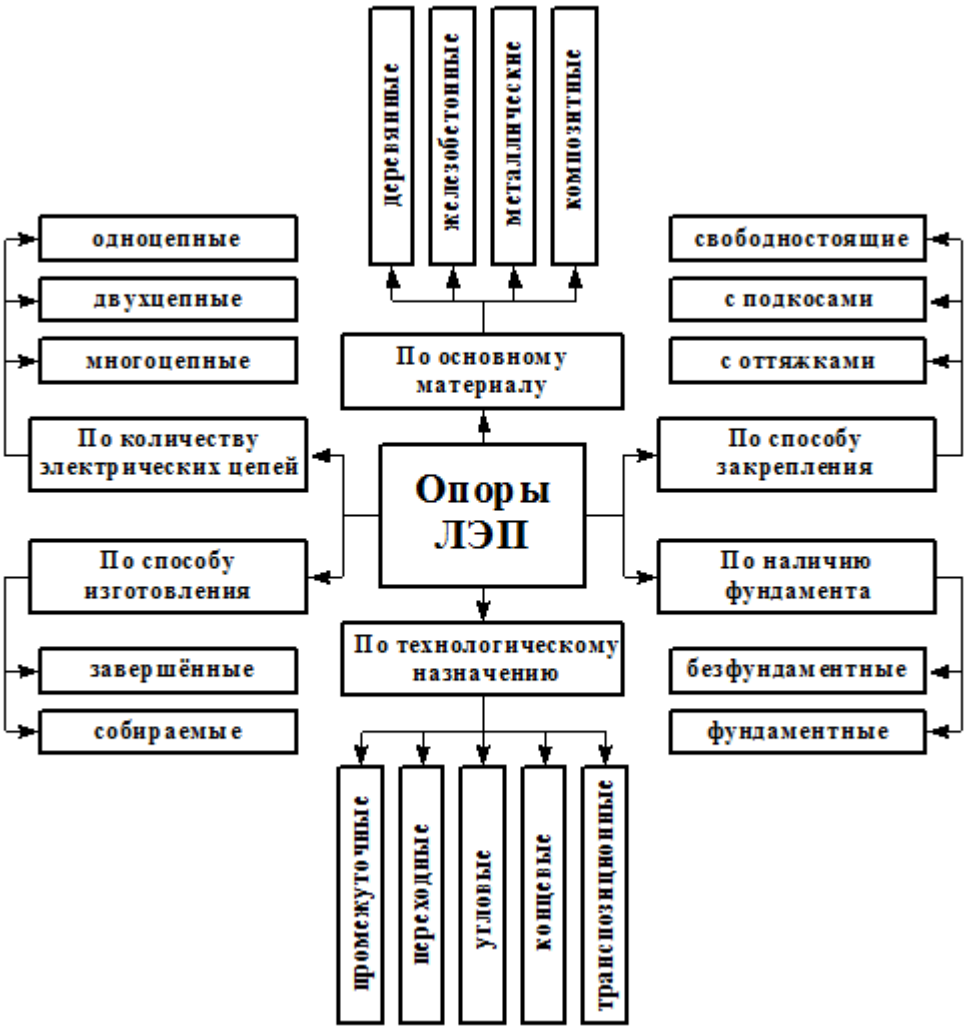


Рисунок 2 – Классификация опор воздушных линий электропередачи

В соответствии с данной классификацией опоры воздушных линий электропередачи подразделяются:

1. По технологическому назначению:
– промежуточные;
– переходные (анкерные);
– угловые;
– концевые;
– транспозиционные.
2. По количеству электрических цепей
– одноцепные;
– двухцепные;
– многоцепные.
3. По способу закрепления:
– свободностоящие;
– с подкосами;

– с оттяжками.

4. По способу изготовления

– завершённые;

– собираемые.

5. По основному материалу:

– деревянные;

– железобетонные;

– металлические;

– композитные.

6. По наличию фундамента:

– безфундаментные;

– фундаментные

Кратко рассмотрим указанные классификационные признаки.

По технологическому назначению [1, 6] опоры ЛЭП подразделяются на промежуточные и анкерные.

Промежуточные – наиболее востребованные (80…90% от общего числа) опоры ВЛ, устанавливаемые на прямых участках трассы ВЛ, предназначенные для поддержания проводов на проектной высоте и не несущие нагрузки от натяжения проводов.

Переходные или *анкерные* – применяются в узловых точках трасс ВЛ, где наличие преград естественного происхождения (водоёмов, рек, оврагов, возвышенностей) или инженерных сооружений (объектов инфраструктуры) требует перехода через указанные препятствия. Опоры отличаются повышенными габаритами, которые позволяют им выдерживать значительные нагрузки, вызванные натяжением проводов. На базе анкерных опор могут выполняться угловые, концевые и транспозиционные опоры.

Угловые – устанавливаемые в местах изменения направления трассы ВЛ и воспринимающие (при нормальных режимах работы) результирующую нагрузку от натяжения проводов смежных пролётов.

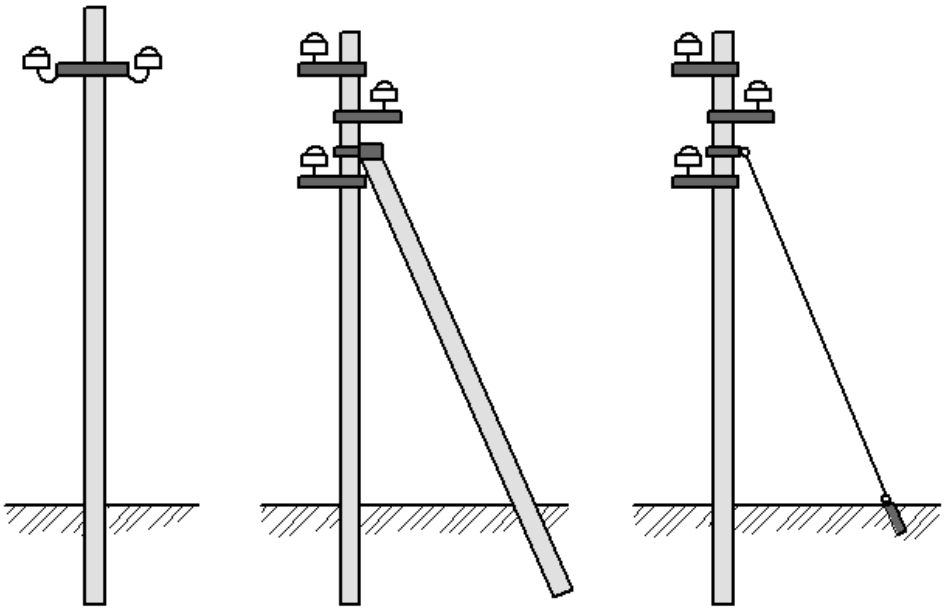
Концевые – применяются в начальной и конечной точках трасс ВЛ для соединения высоковольтных линий с порталами подстанций. Такие опоры воспринимают одностороннюю нагрузку от натяжения проводов.

Транспозиционные – устанавливаемые в местах организации ответвлений, изменения порядка проводников, проходящих в составе ВЛ, а также при пересечении двух и более перекрёстных линий электропередач.

По количеству электрических цепей линии электропередачи подразделяются на одноцепные (несущие одну трёхфазную линию: три электропровода), двухцепные (несущие две трёхфазные разнонаправленные линии: шесть электропроводов) и многоцепные.

По способу закрепления опоры ЛЭП могут быть выполнены одностоечными (рис. 3, а), с одним или двумя подкосами (воспринимающими на себя часть нагрузки опоры от одностороннего натяжения провода; рис. 3, б) или с одной или несколькими оттяжками (повышающие устойчивость опор и воспринимающими на себя усилия от натяжения провода; рис. 3, в). Дополнительные подкосы и оттяжки повышают устойчивость и прочность

опор, однако при этом требуют проведения дополнительных работ по их закреплению (в том числе – на отдельно сформированном фундаменте).



а) б) в)

Рисунок 3 – Виды закрепления опор ЛЭП

По способу изготовления опоры могут быть завершёнными, поступающими с производства в виде готовых изделий (деревянные или железобетонные) или собираемыми, которые окончательно создают на месте установки опоры из отдельных элементов (металлические опоры).

Отдельное внимание уделим такому классификационному признаку опор ЛЭП, как «Основной материал».

По основному материалу, применённому для изготовления опор ЛЭП, рассматриваемые изделия подразделяются на деревянные, железобетонные, металлические и композитные.

Композитные опоры в настоящее время не относятся к распространённым на территории России ввиду не развитости их производства (и, как следствие – повышенной стоимости композитных опор), а также отсутствие достаточно большого количества специалистов-монтажников опор данного типа. Традиционные деревянные опоры ЛЭП (рис. 4, а) изготавливаются из цельных бревен преимущественно хвойных пород, реже – лиственных, при этом их применение актуально для низковольтных воздушных линий с номинальным напряжением 1 кВ и менее. Железобетонные опоры высоковольтных линий, являющиеся армированными металлом конструкциями заводского изготовления, могут эксплуатироваться в климатических зонах с агрессивными средами при температурном диапазоне эксплуатации от -55 до +55°С. Такие опоры представляют собой конические (или цилиндрические) конструкции кольцевого или прямоугольного сечения с простейшей формой одиночного столба (рис. 4, б). Металлические опоры ЛЭП, предназначенные для установки на высоковольтных линиях электропередач 35…1150 кВ, представляют собой

решётчатую пространственную конструкцию, эксплуатируемую в различных климатических гололёдно-ветровых регионах с температурой окружающей среды до -65°С. В зависимости от особенности конструкции различают решётчатые (рис. 4, в, г) и многогранные металлические опоры.

а)

б)

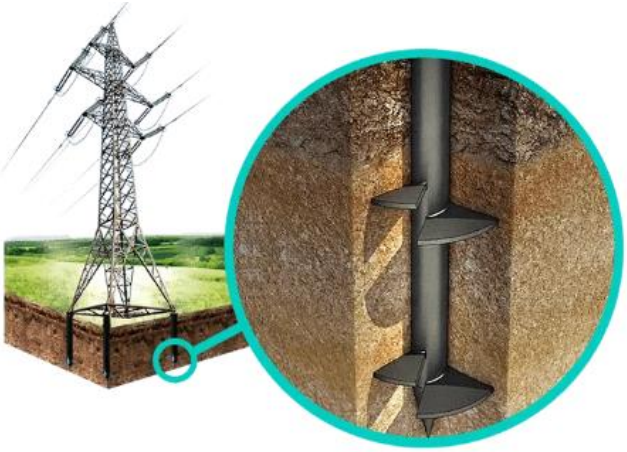
в)

г)

Рисунок 4 – Виды опор ЛЭП по основному материалу изготовления

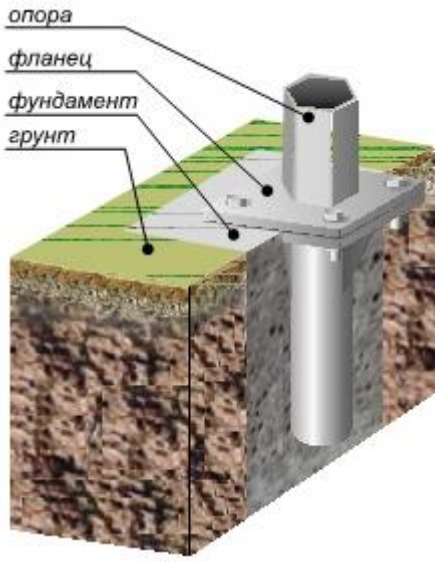
Особенностью типовых металлических опор ЛЭП является то, что их закрепление в грунте осуществляется через специализированный промежуточный элемент – фундамент, выбор которого зависит от типа грунта, климатических и природных особенностей местности, а также конструкции конкретной опоры (рис. 5):

а)



б)

в)



г)

Рисунок 5 – Примеры установки ЛЭП на фундаменты
а) железобетонные забивные сваи; б) стальные винтовые сваи;
в) стальные винтовые сваи (компенсация угла наклона местности);
г) стальные забивные сваи.

Анализ вышерассмотренных классификационных признаков опор (а также элементов опор) линий электропередачи (с точки зрения оказания влияния на эффективность процесса освобождения опор от нежелательной поросли) позволил нам установить следующее.

Классификационный признак «По количеству электрических цепей» (и соответствующие ему разновидности опор линий электропередачи) не оказывает сколь либо значительного влияния на особенности осуществления технологического процесса удаления нежелательной поросли вокруг (а также внутри) опор ЛЭП ввиду отсутствия прямой (а равно как и обратной) корреляционной связи между количеством электрических цепей (а фактически – проводов, подвешенных на высоте 6…15 м для равнинной ненаселённой местности) и количественными/качественными характеристиками указанного технологического процесса. Отметим, что при вынесении данного умозаключения нами не рассматривались нормы техники безопасности

осуществления работ в охранной зоне ЛЭП, которые (априори) должны соблюдаться при выполнении любого вида работ и не зависят от каких-либо классификационных признаков. Аналогично, не оказывают влияние на вышеозначенный технологический процесс классификационные признаки (и соответствующие им опоры) «По технологическому назначению» (фактически признак обуславливает применение той или иной опоры на конкретном участке ЛЭП) и «По способу изготовления» (для удаления нежелательной поросли неважно, как и каким образом опора ЛЭП была изготовлена и доставлена на место её установки).

В тоже время остальные классификационные признаки (и соответствующие им разновидности опор линий электропередачи) оказывают на наш взгляд значительное влияние на особенности осуществления технологического процесса удаления нежелательной поросли вокруг (а также внутри) опор ЛЭП, при этом влияние данных признаков взаимно дополняет друг друга. В частности, классификационный признак «По основному материалу» предусматривает деление опор ЛЭП на деревянные и железобетонные, устанавливаемые на своих местах фактически без фундамента (классификационный признак – «По наличию фундамента»), но (нередко) с откосами (классификационный признак – «По способу закрепления»). Такое наличие в зоне действия машин (механизмов и оборудования по удалению поросли) дополнительных мест концентрации традиционно (как показали наши исследования [5]) оставляемой в охранной зоне ЛЭП нежелательной растительности требует отдельного внимания конструкторов средств механизации удаления нежелательной растительности (в том числе, необходимо на наш взгляд принимать во внимание форму указанных опор ЛЭП, что впрочем, предписывает отдельного исследования).

Аналогично, при изготовлении опор ЛЭП из металла (классификационный признак «По основному материалу») их установка на постоянное место предусматривает предварительное проведение работ по подготовке фундамента (классификационный признак – «По наличию фундамента»), при этом в зависимости от конструкции опоры могут выполняться как свободностоящими, так и с оттяжками (классификационный признак – «По способу закрепления»). Указанные особенности установки металлических опор ЛЭП обуславливают необходимость учёта конструкторами средств механизации удаления нежелательной растительности параметров фундаментов как непосредственно опор линий электропередачи, так и оттяжек данных опор.

С учётом вышеизложенного, можно сделать следующий вывод.

Для разработки различных технических средств механизации удаления нежелательной растительности вокруг (а также внутри) опор линий электропередачи конструкторам указанных технических средств целесообразно принимать во внимание параметры опор, связанные с основным материалом их изготовления (в том числе – конечной формой изделий), наличием или отсутствием фундамента для установки ЛЭП (включая характеристики данных фундаментов), а также наличием откосов или оттяжек (в том числе – характеристик способов закрепления опор).

Библиографический список

1. Виды и конструкция опор ЛЭП // Объединённые заводы ЖБИ [сайт] [2021]. - URL:https://oz-gbi.ru/stati/vidy-i-konstruktsiya-opor-lep/ (дата обращения: 25.10.2021)
2. Михеев В.П. Контактные сети и линии электропередачи: учебник / В.П. Михеев. – М: Маршрут, 2003. – 416 с.
3. О компании // ПАО «Россети» [сайт] [2021]. - URL: http://www.rosseti.ru/about/ company/ (дата обращения: 23.10.2021)
4. Платонов А.А. Исследование и систематизация существующих технологических процессов удаления нежелательной растительности // Системы. Методы. Технологии. 2020. № 3 (47). С. 63-73.
5. Платонов А.А. Специализированные машины обеспечения работ по удалению растительности на территориях инфраструктурных объектов / А.А. Платонов // Актуальные проблемы современного транспорта. 2021. № 2 (5). С. 5-11.
6. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание седьмое. Раздел 2. Передача электроэнергии: утв. Приказом Минэнерго России от 20.05.2003 г. № 187.
7. Постановление Правительства РФ от 24.02.2009 г. № 160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон»
8. Ersson B.T. Analysis of the information content of tenders for the removal of unwanted vegetation / B.T. Ersson, A. Platonov, S.V. Zimarin // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. «International Forestry Forum «Forest Ecosystems as Global Resource of the Biosphere: Calls, Threats, Solutions»» 2020. С. 012022.

УДК 625.144.6

Конструктивные элементы верхнего строения железнодорожного пути – как факторы произрастания нежелательной поросли

Платонов А.А.[1], Платонова М.А.[2]

[1]Воронежский государственный лесотехнический университет

[2]Воронежский институт высоких технологий

Аннотация: Условия произрастания в полосе отвода железных дорог нежелательной травянистой и древесно-кустарниковой растительности различаются в зависимости от элемента указанной полосы. В статье рассматриваются вопросы влияния элементов железнодорожного полотна на возможность произрастания нежелательной растительности, формулируется вывод о необходимости учёта ряда его геометрических характеристик при моделировании контроля степени зарастания полосы отвода.

Abstract: The growth conditions in the right-of-way of railways for undesirable herbaceous and tree-shrub vegetation differ depending on the element of the specified strip. The article discusses the influence of the elements of the railway track on the possibility of the growth of unwanted vegetation, formulates the conclusion that it is necessary to take into account a number of its geometric characteristics when modeling the control of the degree of overgrowth of the right of way.

Ключевые слова: железная дорога, полоса отвода, нежелательная растительность, элемент, характеристики.

Keywords: railroad, right of way, unwanted vegetation, element, characteristics.

В настоящее время одной из актуальных проблем, решаемых в рамках обеспечения нормативно-технического состояния железнодорожного пути [3], является выявление и своевременное удаление произрастающей в полосах отвода железных дорог [4] нежелательной травянистой, а также древесно-кустарниковой растительности (рис. 1).

Выполненным нами предварительным анализом особенностей произрастания нежелательной древесно-кустарниковой растительности (НДКР) в полосе отвода железных дорог в 2021 г. было установлено следующее.

В самом общем случае произрастание НДКР на основной территории полосы отвода железных дорог не представляет особенной сложности как для отдельных экземпляров растительности, так и для куртины (т.е. группы) деревьев и/или кустарников ввиду относительно благоприятных условий существования (хорошая освещённость – как минимум с одной стороны, а именно, со стороны железной дороги; отсутствие инженерных сооружений и элементов верхнего/нижнего строения железнодорожного пути; удобренная остатками прошлогодней листвы и травы почва и т.д.).

а)

б)

Рисунок 1 – Произрастающая нежелательная растительность в полосе отвода
а) железной дороги Разъезд 239 км-Шилово, август 2021 г.
б) железной дороги Белгород-Нежеголь, август 2022 г.

Возможное наличие при этом на данной территории указателей километров (километровых столбов), а также пикетных столбиков является на

наш взгляд незначительным препятствием, а возможность появления иных (нерегламентированных соответствующей нормативно-технической документацией) объектов (например – металлического лома, автомобильных покрышек и иного мусора) нами не рассматривалась. В тоже время произрастание нежелательной растительности в рамках балластной призмы осложнено принципиальным отсутствием почвы (с большим, фактически – преимущественным щебёночным слоем), а также рядом препятствий для произрастания в виде элементов рельсошпальной решётки – рельс и шпал.

Принимая во внимание линейную протяжённость полосы отвода железной дороги, а также то, что произрастание НДКР внутри и в непосредственной близости от рельсошпальной решётки возможно лишь в свободном от элементов верхнего строения пути (рельс и шпал) местах (рис. 2, а), нам представляется целесообразным исследовать возможность учёта характеристик произрастающей НДКР по периодически чередующимся (с шагом расположения железнодорожных шпал) указанным местам, размеры которых зависят в целом от расстояния между рельсами (так называемой «номинальной ширины железнодорожной колеи»), расстояния между железнодорожными шпалами, а также ширины обочины железнодорожного пути и расстояния между соседними путями.

Одним из наиважнейших элементов железнодорожного пути, являющегося частью инфраструктуры железнодорожного транспорта, является его верхнее строение, предназначенное для восприятия нагрузок от подвижного состава, передачи их на нижнее строение пути, а также для направления движения подвижного состава. Элементами верхнего строения железнодорожного пути (рис. 3) являются рельсошпальная решётка 1, балластная призма 2, песчаная подушка 3 и земляное полотно 4.

Рисунок 2 – Зона возможного произрастания нежелательной растительности между элементами рельсошпальной решётки

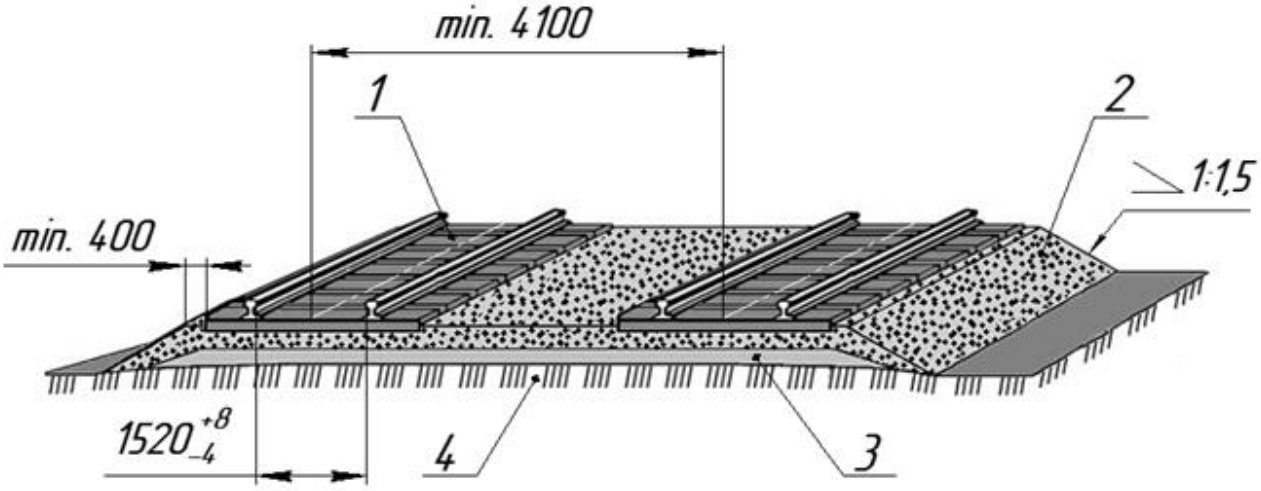


Рисунок 3 – Элементы верхнего строения железнодорожного пути

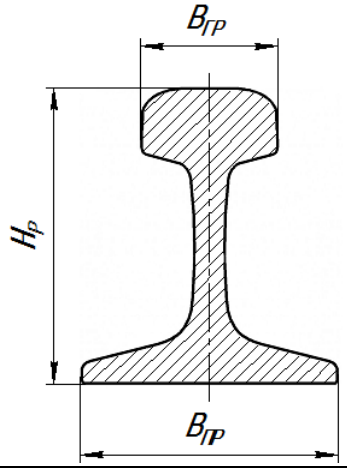
Балластная призма, предназначенная для стабилизации положения рельсошпальной решётки во время воздействия на неё динамических нагрузок от подвижного состава [2], сооружается из сыпучих и хорошо проводящих воду материалов (щебень, асбест). При этом, несмотря на отсутствие в составе материалов балластной призмы почвы, её частицы (задуваемые ветром, а также невольно переносимые подвижным составом и/или работниками путевого хозяйства) с течением времени всё равно начинают присутствовать в верхней части балластной призмы, что, в свою очередь, обуславливает возможность произрастания нежелательной растительности.

Отдельное внимание необходимо уделить такому элементу верхнего строения железнодорожного пути, как рельсошпальная решётка.

В настоящее время на путях общего и необщего пользования в Российской Федерации получили распространение [5] следующие типы рельс (табл. 1):

Таблица 1

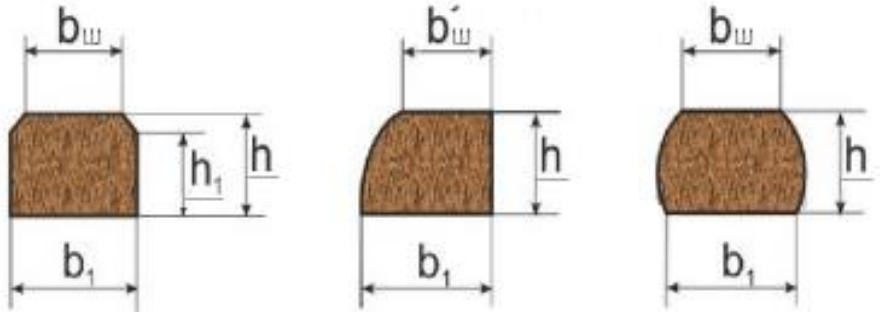
Типы железнодорожных рельс

Характеристики	Тип рельс			Изображение
	Р75 - ГОСТ 16210-77	Р65 - ГОСТ 8161-75	Р50 - ГОСТ 7174-75	
Масса 1 м рельса, кг	74,41	64,72	51,67	
Масса рельса длиной 25 м, кг	1860	1618	1292	
Высота рельса $H_Р$, мм	192	180	152	
Ширина головки рельса $B_{ГР}$, мм	75	75	72	
Ширина подошвы рельса $B_{ПР}$, мм	150	150	132	

Номинальная ширина железнодорожной колеи контролируется между внутренними головками рельс рельсошпальной решётки и составляет величину $B_{жд} = 1520^{+8}_{-4}$ мм. Контроль произрастания НДКР в полосах отвода однопутных железных дорог может производиться как «внутри» указанного расстояния (произрастание растительности между шпалами), так и по обочинам («снаружи») рельсошпальных решёток, при этом минимальная ширина обочины $B_{об}$ балластной призмы составляет не менее 0,4 м с каждой стороны железнодорожного пути. Для двухпутных железных дорог контроль произрастания НДКР может производиться также в междупутном пространстве, при этом расстояние между осями соседних железнодорожных путей на перегонах составляет не менее 4,1 м, а на высокоскоростных магистралях оно может достигать величины 4,7…4,8 м.

Подрельсовые опоры, также являющиеся неотъемлемым элементом рельсошпальной решётки, устраивают в виде деревянных (реже) и железобетонных шпал. Учитывая, что размеры шпал и расстояние между ними непосредственным образом влияют на величину пространства возможного произрастания НДКР, рассмотрим указанные характеристики подрельсовых опор.

По форме поперечного сечения деревянные шпалы [1] подразделяются на обрезные, (опиленные с четырёх сторон; рис. 4, а), полуобрезные (опиленные с трёх сторон; рис. 4, б), и необрезные (имеющие опиленные поверхности только сверху и снизу; рис. 4, в).



а) б) в)

Рисунок 4 – Формы поперечного сечения деревянных шпал

В зависимости от назначения деревянные шпалы изготавливаются трёх типов с различными геометрическими размерами поперечного сечения (табл. 2):

I типа – для главных путей магистральных железных дорог 1 и 2 классов, в том числе – 3 класса при большой грузонапряжённости или скоростях движения более 100 км/ч;

II типа – для станционных и подъездных путей 3 и 4 классов с интенсивной работой приёмо-отправочных путей на станции;

III типа – для путей 5 класса, в том числе малодеятельных линий, а также подъездных и прочих путей общего и необщего пользования.

Таблица 2

Геометрические характеристики деревянных шпал

Тип шпалы	Толщина h, мм	Высота пропиленных боковых сторон (не менее) h_1, мм	Ширина верхней пласти (не менее)		Ширина нижней пласти b_1, мм	Длина L, мм
			$b_ш$, мм	b', мм		
I	180	150	180	–	250	2750 ± 20
II	160	130	160	–	230	
III	150	105	140	190	230	

В зависимости от вида рельсового скрепления железобетонные шпалы также подразделяются на 3 основных типа (тип I, тип II и тип III), однако при этом размеры поперечного сечения шпал (в частности – их ширина) остаются неизменными (рис. 5):

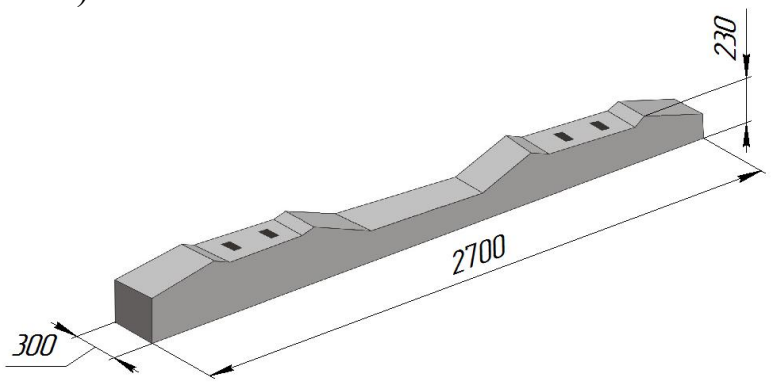


Рисунок 5 – Основные геометрические размеры железобетонной шпалы

Деревянные шпалы, традиционно устанавливаемые для формирования рельсошпальных решёток, менее долговечны, по сравнению с железобетонными. При отсутствии должного ухода деревянные шпалы могут разрушаться, а на их поверхности и в трещинах может произрастать нежелательная растительность, что и было нами зафиксировано (хотя – и в небольших объёмах) во время обследования ряда участков железных дорог в 2021 г.

Шпалы железнодорожного пути укладывают под рельсы на определённом расстоянии одна от другой, при этом общая схема расположения шпал по длине рельсового звена называется эпюрой шпал.

Существует несколько основных стандартных эпюр укладки шпал (рис. 6):

– на станциях укладывают 1600 шпал/км (40 шпал/звено);

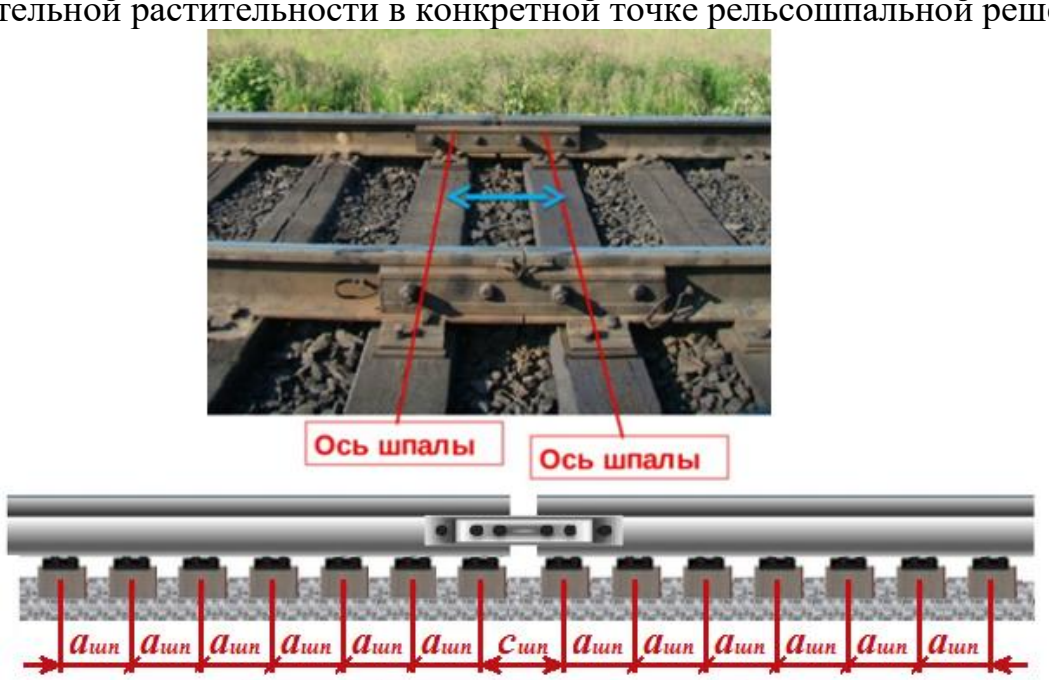
– на путях 1…4-го класса в прямых участках пути и кривых (радиусом >1200 м) укладывают 1840 шпал/км (46 шпал/звено), в кривых участках пути радиусом ≤ 1200 м, а также на скоростных линиях при скорости движения ≥ 140 км/ч в кривых радиусом ≤ 2000 м и на затяжных спусках уклоном более 0,012 укладывают 2000 шпал/км (50 шпал/звено);

– на путях 5-го класса в прямых участках пути и кривых (радиусом >650 м) укладывают 1440 шпал/км (36 шпал/звено), а в кривых участках пути радиусом ≤ 650 м укладывают 1600 шпал/км (40 шпал на звене).

Класс железнодорожного пути	План пути	Эпюра (км/звено)	
		шпал/км	шпал/звено
1 … 4	прямые участки пути и кривые ($R > 1200$ м)	1840	46
	кривые участки пути ($R \leq 1200$ м), скоростные линии при скорости движения $v \geq 140$ км/ч в кривых радиусом $R \leq 2000$ м, затяжные спуски уклоном $> 0{,}012$	2000	50
5	прямые участки пути и кривые ($R > 650$ м)	1440	36
	кривые участки пути ($R \leq 650$ м)	1600	40

Рисунок 6 – Элементы эпюры железнодорожных шпал

При всех эпюрах расстояния между осями стыковых шпал (расстояние $c_{шп}$, рис. 7) должно быть стандартным и составлять 420 мм при рельсах Р65, Р75 и 440 мм при рельсах Р50. При этом расстояния между осями остальных шпал (расстояние $a_{шп}$, рис. 7) на протяжении всего рельсового звена также должны быть одинаковы и составлять 546 мм (эпюра 1840 шпал/км) и 502 мм (2000 шпал/км), а также 702 мм (эпюра 1440 шпал/км) и 630 мм (1600 шпал/км). В процессе эксплуатации наибольшее допускаемое отклонение в расстояниях между осями шпал не должно превышать 8 см. Указанные размеры оказывают на наш взгляд существенно влияние на возможность произрастания нежелательной растительности в конкретной точке рельсошпальной решётки.



Тип рельса	стыковые шпалы (с)	остальные шпалы (а)	
		эпюра 1840	эпюра 2000
Р-65, Р-75 Р-50	42 см 44 см	546 мм	502 мм
отклонения	дерев.	±8 см	
	ж/б	±4 см	

Рисунок 7 – Элементы расстояний между осями шпал

С учётом вышеизложенного, можно сделать следующий вывод. При контроле степени зарастания полосы отвода железных дорог (в том числе – при моделировании данного процесса) следует уделять отдельное внимание типам железнодорожных рельс и подрельсовых опор, а также схеме расположения шпал по длине рельсового звена.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 58615-2019 Шпалы деревянные для железных дорог широкой колеи. – М: Стандартинформ, 2019. – 11 с.
2. Балластная призма // РЕМСТРОЙПУТЬ [сайт] [2022]. - URL: http://www.rails.ru/Spravochnye-materialy/Ballastnaya-prizma (дата обращения: 27.01.2022)
3. Платонов А.А. Специализированные машины обеспечения работ по удалению растительности на территориях инфраструктурных объектов / А.А. Платонов // Актуальные проблемы современного транспорта. 2021. № 2 (5). С. 5-11.
4. Платонов А.А. Структура формирования технологических процессов удаления нежелательной растительности с эксплуатационных объектов инфраструктуры / А.А. Платонов // Ползуновский альманах. 2020. № 1. С. 65-68.
5. Рельсы железнодорожные // Railstorg [сайт] [2022]. - URL: https://railstorg.ru/relsy-zheleznodorozhnye-vse-vidy-tipy-dlina-razmery/ (дата обращения: 23.01.2022)

УДК 625.144.6

Обоснование форм и размеров учётных площадок контроля работ по удалению поросли в полосах отвода железных дорог

Платонов А.А.
Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова

Аннотация: При натурном обследовании полос отвода железных дорог на предмет выявления произрастающей нежелательной растительности большое влияние на результат обследования оказывает форма и размеры применяемых учётных площадок. В статье рассматриваются некоторые аспекты оптимизации геометрических размеров и формы учётных площадок, формулируется вывод об обоснованности их применения в зависимости от характеристик исследуемого участка железной дороги.

Abstract: In a full-scale survey of railway right of way to identify growing undesirable vegetation, the shape and size of the survey sites used have a great influence on the result of the survey. The article discusses some aspects of optimizing the geometric dimensions and shape of accounting areas, formulates a conclusion

about the validity of their use, depending on the characteristics of the studied section of the railway.

Ключевые слова: нежелательная растительность, железная дорога, обследование, учётная площадка, характеристики, моделирование.

Keywords: unwanted vegetation, railway, survey, registration area, characteristics, modeling.

При выявлении качественных и количественных характеристик нежелательной древесно-кустарниковой растительности, произрастающей на территориях ряда инфраструктурных объектов [4, 5], большое влияние на результат обследования оказывает выбранный метод обследования. Одним из традиционных методов, основанном на подсчёте экземпляров растительности, попавшим внутрь выделенной при исследовании контрольной площади, является метод учётных площадок [2]. Указанный метод, несмотря на его относительную трудоёмкость и необходимость выполнения ряда предварительных условий, позволяет, тем не менее, обеспечивать в настоящее время приемлемую точность получаемых результатов. Выполненными нами исследованиями, проведёнными в течение весенне-осеннего сезона 2021 г. было установлено, что метод учётных площадок допустим к применению и при выявлении степени зарастания нежелательной древесно-кустарниковой растительностью полос отвода железных дорог.

Принимая во внимание линейную протяжённость такого инфраструктурного объекта, как полоса отвода железной дороги [6], а также то, что произрастание НДКР внутри и в непосредственной близости от рельсошпальной решётки возможно лишь в свободном от элементов верхнего строения пути (рельс и шпал) местах (рис. 1), нам представляется целесообразным исследовать возможность учёта характеристик произрастающей НДКР по периодически чередующимся (с шагом расположения железнодорожных шпал) указанным местам, размеры которых зависят в целом от расстояния между рельсами (так называемой номинальной ширины железнодорожной колеи), расстояния между железнодорожными шпалами, а также ширины обочины железнодорожного пути и расстояния между соседними путями.

Учитывая вышеизложенное, выполним обоснование формы и размеров учётных площадок, закладываемых на территориях полос отвода железных дорог (верхнее строение пути).

Расстояния между двумя соседними шпалами, формирующие продольные (вдоль оси железнодорожного пути) размеры территорий, на которых возможно произрастание НДКР, определится следующим образом (рис. 2).

а) б) в)

Рисунок 1 – Нежелательная поросль, произрастающая в полосе отвода железных дорог

а) Подклетное-Чертовицкое, Шиповник обыкновенный, август 2021 г.

б) Подклетное-Чертовицкое, Сосна обыкновенная, сентябрь 2021 г.

в) Разъезд 239 км-Шилово, Клён остролистный, август 2021 г.

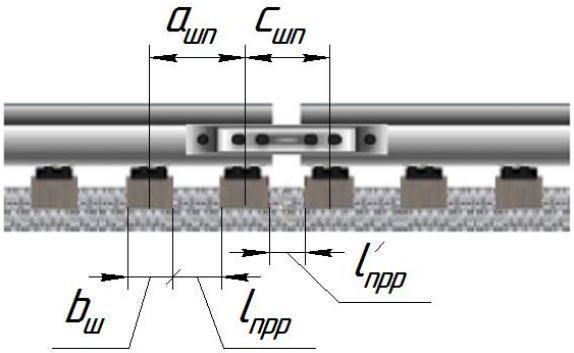


Рисунок 2 – Элементы расстояний в рельсошпальных решётках

Расстояние $l_{прр}$ между двумя соседними шпалами:

$$l_{прр} = a_{шп} - 2 \cdot b_ш / 2, \text{ м} \quad (1)$$

где $b_ш$ – ширина шпалы, м.

Аналогично, на стыке рельс:

$$l'_{прр} = c_{шп} - 2 \cdot b_ш / 2, \text{ м} \quad (2)$$

Принимая во внимание сведения об общей схеме расположения шпал по длине рельсового звена (эпюре шпал), а также о размерах и допустимых отклонениях расположения железобетонных и деревянных шпал (приведение которых не входит в цели и задачи данной статьи), нами были получены следующие данные о нормативных расстояниях между двумя соседними шпалами, формирующих продольные (вдоль оси железнодорожного пути) размеры территорий, на которых возможно произрастание НДКР (табл. 1):

Таблица 1

Нормативные расстояния $l_{прр}$ / $l'_{прр}$ (м) между двумя соседними шпалами,

Эпюра	Материал железнодорожной шпалы				
	железобетон напряжённый		дерево		
	$l_{прр}$, м	$l'_{прр}$, м	тип шпалы	$l_{прр}$, м	$l'_{прр}$, м
1440	0,52	0,238 / 0,258	III	0,562	0,28
1600	0,448		III	0,490	0,3
1840	0,364		I II	0,366 0,386	0,26 0,28
2000	0,32		I II	0,322 0,342	0,24 0,26

Примечание: величина $l'_{прр}$ определена для рельс Р65 (Р75) / Р50

Таким образом, размеры учётных площадок по выявлению качественных и количественных характеристик нежелательной растительности, произрастающей внутри рельсошпальных решёток железнодорожного пути, будут определяться величиной межрельсового пространства $B_{МР}$ (ширина учётной площадки) и нормативным расстоянием между двумя соседними шпалами $l_{прр}$ (в направлении длины учётной площадки; рис. 3).

Учитывая, что величина межрельсового пространства $B_{МР}$ зависит от номинальной ширины железнодорожной колеи ($B_{жд} = 1520^{+8}_{-4}$ мм с предельным диапазоном её изменения в зависимости от условий эксплуатации 1512…1548 мм), а также от геометрических размеров рельс (ширины головки рельса $B_{ГР}$ и ширины подошвы рельса $B_{ПР}$), получим:

$$B_{МР} = B_{жд} + 2 \cdot \left(\frac{B_{ГР}}{2} - \frac{B_{ПР}}{2} \right) = B_{жд} + B_{ГР} - B_{ПР}, \text{ м} \qquad (3)$$

Независимо от типа рельс изменение ширины железнодорожной колеи в пределах установленного нормативной документацией [7] и указанного нами выше диапазона не приводит к сколь либо существенному изменению величины межрельсового пространства для рассматриваемых нами целей и задач. Так, для наиболее широко применяющегося типа рельс Р65 диапазон изменения величины $B_{МР}$ при крайних (и при этом – маловероятных) значениях $B^{\min}_{жд}$ = 1512 мм и $B^{\max}_{жд}$ = 1548 мм составит $B_{МР}$ = 1437…1473 мм, что при «нормативной» величине межрельсового пространства $B^{норм}_{МР}$ = 1445 мм (вычисленной для $B_{жд}$= 1520 мм) приведёт к возникновению незначительной относительной погрешности $\Delta B_{МР}$= 0,55…1,93%$<[\Delta B_{МР}]$= 4%. Аналогично, для наименее применяющегося типа рельс Р50 диапазон изменения величины $B_{МР}$ при крайних значениях $B^{\min}_{жд}$ = 1512 мм и $B^{\max}_{жд}$ =

1548 мм составит B_{MP} = 1452…1488 мм, что при «нормативной» величине межрельсового пространства приведёт к возникновению незначительной относительной погрешности ΔB_{MP} = 0,48…2,97% < $[\Delta B_{MP}]$ = 4%.

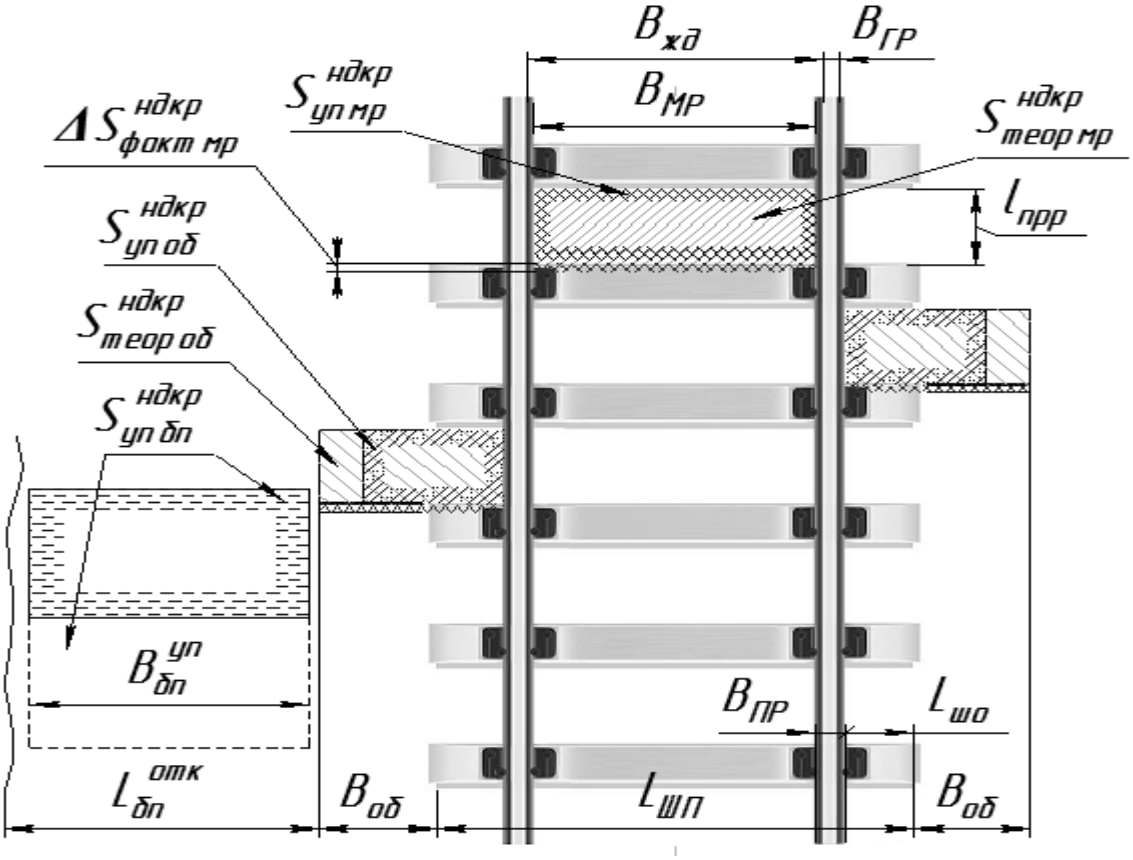


Рисунок 3 – Формы и размеры учётных площадок контроля растительности, произрастающей в полосе отвода железных дорог

С учётом полученных результатов, к дальнейшему применению для установления ширины учётных площадок нами было принято номинальное значение ширины железнодорожной колеи $B_{жд}$ = 1520 мм.

Выясним возможность организации учётных площадок по выявлению качественных и количественных характеристик произрастающей НДКР путём их формирования во внутренних поперечных границах рельсошпальной решётки, определяемых местоположением двух соседних шпал.

Теоретическая площадь произрастания НДКР, ограниченная межрельсовым пространством и двумя соседними шпалами определится как (рис. 3):

$$S^{ндкр}_{теор\ мр} = B_{MP} \cdot l_{ппр}, \text{ м}^2 \quad (4)$$

где $l_{прр}$ – нормативное расстояние между двумя соседними шпалами, на котором возможно произрастание НДКР, м.

Учитывая принятую нами для дальнейших расчётов номинальную ширину железнодорожной колеи $B_{жд}$ = 1520 мм и нормативное расстояние между двумя соседними железобетонными (как наиболее широко применяющимися) шпалами $l_{прр}$ = 0,364 м, «нормативная» величина площади учётной площадки

во внутренних поперечных границах рельсошпальной решётки (площадь произрастания НДКР) будет равна $S^{ндкр}_{теор\ мр}$ = 0,526 м^2. Полученная нами величина предварительно указывает на целесообразность определения характеристик НДКР, произрастающей внутри рельсошпальных решёток, по учётным площадкам, ограниченным межрельсовым пространством и двумя соседними шпалами, площадью $S^{ндкр}_{уп\ мр}$ = 0,5 м^2.

Однако, приняв во внимание выявленную нами вариабельность величины $l_{прр}$ для реально существующих рельсошпальных решёток при установленном нами наиболее вероятном диапазоне расстояния между двумя соседними железобетонными шпалами в 350…390 мм, величина фактической площади произрастания НДКР будет равна:

$$\begin{cases} S^{ндкр}_{факт\ мр\ \min} = 1{,}445 \cdot 0{,}350 = 0{,}506\ м^2 \\ S^{ндкр}_{факт\ мр\ \max} = 1{,}445 \cdot 0{,}390 = 0{,}563\ м^2 \end{cases}, \qquad (5)$$

при фактическом изменении данной площади:

$$\Delta S^{ндкр}_{факт\ мр} = S^{ндкр}_{факт\ мр\ \max} - S^{ндкр}_{факт\ мр\ \min},\ м^2 \qquad (6)$$

Такое изменение площади произрастания НДКР составит возможный наиболее вероятный её диапазон $S^{ндкр}_{факт\ мр}$ = 0,506…0,563 м^2 при «нормативной» величине $S^{ндкр}_{теор\ мр}$ = 0,526 м^2 (и соответствующими отклонениями от неё -4% и +7%). Отметим при этом, что указанный диапазон «обеспечивает» наиболее вероятные отклонения от величины площади учётной площадки $S^{ндкр}_{уп\ мр}$ = 0,5 м^2 в $\Delta S^{ндкр}_{уп\ мр}$ = 1…13% (для «нормативной» величины $S^{ндкр}_{теор\ мр}$ = 0,526 м^2 такое отклонение равно 5,2%), что представляется нам значительным ввиду общераспространённой допустимой погрешности измерений (вычислений) в $\pm$4%.

Ещё большие отклонения от величины площади учётной площадки $S^{ндкр}_{уп\ мр}$ = 0,5 м^2 наблюдаются для рельсошпальных решёток с деревянными шпалами, положенными на прямых участках пути (около 50%) и на кривых малого радиуса (около 30%), что объясняется изначально большим нормативным расстоянием между двумя соседними шпалами. Указанные погрешности неизбежно приведут к завышению (в том числе – значительному) площади учётной площадки, а следовательно – к некорректному (в сторону увеличения) определению величин характеристик НДКР.

В тоже время для рельсошпальных решёток с железобетонными шпалами, положенными на кривых малого радиуса, можно ожидать незначительного

(ввиду рассматриваемой погрешности $\Delta S_{уп\ мр}^{ндкр}$ = 0…-5%) занижения площади учётной площадки, что может привести к некорректному (в сторону уменьшения) определению величин характеристик НДКР.

Принимая во внимание вышеизложенное, организация учётных площадок по площадям, ограниченным межрельсовым пространством и двумя соседними шпалами, несмотря на простоту данного способа, представляется нам нецелесообразной ввиду весьма вероятно возникающей (и при этом – недопустимо высокой) погрешности учёта площади произрастания НДКР, равной 1…13% (в отдельных случаях – до 30…50%). Это, в свою очередь, диктует необходимость создания вспомогательного оборудования (так называемой «учётной рамки» прямоугольной формы, имитирующей «одну» учётную площадь 0,5 м^2), которая позволит более качественно и с меньшей погрешностью выполнить сбор данных о качественных и количественных характеристиках произрастающей в межрельсовом пространстве НДКР. Размеры указанного оборудования (учётной рамки) составят следующие величины: ширина 1.445 м, длина 0.5/1.445 = 0.346 мм. Полученный нами размер длины учётной рамки минимум на 18 мм (5,2%) меньше нормативного расстояния между двумя соседними железобетонными шпалами, расположенными в прямых участках, что обуславливает необходимость не принятия к рассмотрению некоторых экземпляров НДКР, произрастающих вдоль границы одной из шпал и не попавших внутрь учётной рамки. Аналогичная ситуация наблюдается и для рельсошпальных решёток с деревянными шпалами. В тоже время независимо от типа шпал при исследовании характеристик НДКР в кривых участках пути такая учётная площадь (при условии соблюдения норматива по расположению шпал) может оказаться на 26 мм (-7,5%) меньше требуемой, что потребует оперативной корректировки плана проведения исследований в связи со сложившимися местными условиями.

Таким образом, для исследования характеристик нежелательной растительности, произрастающей в межрельсовом пространстве рельсошпальной решётки железных дорог колеи 1520 мм необходимо применять учётные площадки площадью 0,5 м^2 со следующими размерами: ширина 1445 мм, длина 346 мм. Исследования целесообразно проводить в прямых участках пути независимо от типа рельсошпальной решётки.

Выясним возможность организации учётных площадок по выявлению качественных и количественных характеристик произрастающей НДКР путём их формирования во внешних поперечных границах рельсошпальной решётки.

Теоретическая площадь произрастания НДКР, ограниченная местоположением одной рельсы, двух соседних шпал, а также границей обочины верхнего строения железнодорожного пути определится как (рис. 3):

$$S_{теор\ об}^{ндкр} = \left(L_{шо} + B_{об}\right) \cdot l_{ппр}, \text{ м}^2 \qquad (7)$$

где $L_{шо}$ – длина концевой части шпалы, м; $B_{об}$ – ширина обочины балластной призмы, м.

Длина концевой части шпалы определится с учётом длины шпалы $L_{шп}$:

$$L_{шо} = \frac{L_{шп} - B_{МР} - 2 \cdot B_{ПР}}{2} = \frac{L_{шп} - B_{жд} - B_{ГР} - B_{ПР}}{2}, \text{ м} \quad (8)$$

Учитывая вышеприведённые рассуждения о номинальной ширине железнодорожной колеи $B_{жд}$ = 1520 мм и расстоянии между двумя соседними железобетонными шпалами $l_{прр}$ = 0,364 м, а также определённой по зависимости (8) длины концевой части шпалы $L_{шо}$ = 0,477 м, «нормативная» величина площади учётной площадки во внешних поперечных границах рельсошпальной решётки будет равна:

$$S^{ндкр}_{теор\ об} = (0{,}477 + 0{,}4) \cdot 0{,}364 = 0{,}319 \text{ м}^2 \quad (9)$$

Полученная нами величина предварительно указывает на целесообразность определения характеристик НДКР, произрастающей во внешних поперечных границах рельсошпальных решёток, по учётным площадкам, ограниченным местоположением одной рельсы, двух соседних шпал, а также промежуточной границей (проходящей вдоль обочины верхнего строения железнодорожного пути), площадью $S^{ндкр}_{уп\ об}$ = 0,25 м^2.

Приняв во внимание предыдущие рассуждения об установлении формы и размеров учётной рамки для исследования характеристик нежелательной растительности, произрастающей в межрельсовом пространстве рельсошпальной решётки, примем для рассматриваемого случая «учётную рамку» прямоугольной формы, имитирующей «одну» учётную площадь 0.25 м^2 с длиной (вдоль оси железнодорожного пути) 0,346 м и шириной 0,25/0,346 = 0,722 м. Полученный нами размер ширины учётной рамки обеспечивает расстояние до границы обочины верхнего строения железнодорожного пути минимум в 155 мм, что позволяет гарантированно осуществлять исследование характеристик нежелательной растительности независимо от поперечного профиля трассы железной дороги. Аналогично предыдущему случаю, исследования характеристик растительности целесообразно проводить в прямых участках пути независимо от типа рельсошпальной решётки.

Таким образом, для исследования характеристик нежелательной растительности, произрастающей во внешних поперечных границах (обочина) рельсошпальной решётки железных дорог колеи 1520 мм необходимо применять учётные площадки площадью 0,25 м^2 со следующими размерами: ширина 722 мм, длина 346 мм. Исследования целесообразно проводить в прямых участках пути независимо от типа рельсошпальной решётки.

В случае увеличенного размера обочины верхнего строения железнодорожного пути (при его поперечном профиле, фактически обеспечивающем положение рельсошпальной решётки вровень с остальной территорией полосы отвода) для исследования качественных и количественных характеристик произрастающей во внешних поперечных границах рельсошпальных решёток НДКР может быть использована учётная площадка (и, как следствие, учётная рамка) площадью 0,5 м^2 с размерами 1,445×0,346 м.

Выясним возможность организации учётных площадок по выявлению качественных и количественных характеристик произрастающей НДКР путём их формирования на откосах балластной призмы, в междупутном пространстве двухпутных железных дорог, а также остальной территории полосы отвода железных дорог.

Принимая во внимание протяжённость балластной призмы вдоль оси железнодорожного пути, нам представляется целесообразным определение характеристик НДКР по учётным площадкам площадью $S_{уп\ бп}^{ндкр}$ = 1 м^2 или $S_{уп\ бп}^{ндкр}$ = 2 м^2.

Теоретическая длина таких учётных площадок будет ограничена лишь функциональной зависимостью от площади данной учётной площадки и её ширины. В свою очередь ширина учётной площадки на балластной призме $B_{бп}^{уп}$ зависит от протяжённости откоса балластной призмы.

В настоящее время крутизна откосов балластной призмы при всех видах балласта должна быть 1:1,5 [1]. При этом выполненные нами расчёты (приведение которых не входит в цели и задачи данной статьи) показали, что современные типы поперечных профилей балластной призмы из щебня на песчаной подушке для одно- и двухпутных участков железных дорог обеспечивают длину откосов балластной призмы $L_{бп}^{отк}$= 1,9…2,5 м с возможностью их увеличения в зависимости от особенностей строения железнодорожного пути. Полученная нами величина $L_{бп}^{отк}$ обуславливает возможность применения учётной площадки с шириной 1 м и более.

С целью унификации учётных площадок по выявлению качественных и количественных характеристик произрастающей в полосах отвода железных дорог НДКР, нам представляется целесообразным установить ширину учётных площадок (и, как следствие, учётной рамки) на балластной призме равной $B_{бп}^{уп}$= 1,445 м. Принятый нами размер ширины учётной рамки обеспечивает расстояние до границы откосов балластной призмы железнодорожного пути минимум в 450 мм, что позволяет гарантированно осуществлять исследование характеристик нежелательной растительности независимо от длины рассматриваемого откоса. Длина учётной рамки для учётной площадки площадью $S_{уп\ бп}^{ндкр}$ = 1 м^2 составит величину 1/1,445 = 0,692 м. Длина учётной рамки для учётной площадки площадью $S_{уп\ бп}^{ндкр}$ = 2 м^2 составит величину 2/1,445 = 1,384 м.

При организации учётных площадок по выявлению характеристик произрастающей НДКР в междупутном пространстве двухпутных железных дорог (а также на остальной территории полосы отвода железных дорог) необходимо принять во внимание, что расстояние между осями соседних железнодорожных путей на перегонах составляет не менее 4,1 м, а на

высокоскоростных магистралях оно может достигать величины 4,7…4,8 м. Кроме того, в соответствии с действующими Нормами и правилами проектирования отвода земель для железных дорог [3] ширина земельных участков, отводимых для расположения земляного полотна железнодорожных путей, составляет (в зависимости от класса железной дороги и поперечного уклона местности) величину в 20…52 м. Учитывая большую ширину указанных территорий, с целью унификации учётных площадок по выявлению качественных и количественных характеристик растительности, произрастающей в междупутном пространстве двухпутных железных дорог, а также на остальной территории полосы отвода железных дорог, нам представляется целесообразным установить размеры учётных площадок (и, как следствие, учётных рамок) аналогично размерам площадок (рамок) для контроля растительности по балластной призме.

Таким образом, для исследования характеристик нежелательной растительности, произрастающей на откосах балластной призмы (а также междупутном пространстве и остальной территории полосы отвода) железных дорог колеи 1520 мм необходимо применять учётные площадки площадью 1 м^2 (или 2 м^2) со следующими размерами: ширина 1445 мм, длина 692 (1384) мм. Исследования могут проводиться в прямых и кривых участках пути независимо от типа рельсошпальной решётки.

С учётом вышеизложенного, можно сделать следующие выводы.

Независимо от типа рельс изменение ширины железнодорожной колеи в пределах установленного нормативной документацией диапазона не приводит к сколь либо существенному изменению величины учётной площадки.

Размеры учётных площадок по выявлению качественных и количественных характеристик нежелательной растительности, произрастающей внутри рельсошпальных решёток железнодорожного пути, будут определяться величиной межрельсового пространства и нормативным расстоянием между двумя соседними шпалами. При этом необходимо применять учётные площадки площадью 0,5 м^2 со следующими размерами: ширина 1445 мм, длина 346 мм. Исследования целесообразно проводить в прямых участках пути независимо от типа рельсошпальной решётки.

Для исследования характеристик нежелательной растительности, произрастающей во внешних поперечных границах (обочина) рельсошпальной решётки необходимо применять учётные площадки площадью 0,25 м^2 со следующими размерами: ширина 722 мм, длина 346 мм. Исследования целесообразно проводить в прямых участках пути независимо от типа рельсошпальной решётки. В случае увеличенного размера обочины верхнего строения железнодорожного пути возможно применение учётной площадки площадью 0,5 м^2 с размерами 1,445×0,346 м.

Для исследования характеристик нежелательной растительности, произрастающей на откосах балластной призмы (а также междупутном пространстве и остальной территории полосы отвода) железных дорог необходимо применять учётные площадки площадью 1 м^2 (или 2 м^2) со следующими размерами: ширина 1445 мм, длина 692 (1384) мм.

Библиографический список

1. Балластная призма // РЕМСТРОЙПУТЬ [сайт] [2022]. - URL: http://www.rails.ru/Spravochnye-materialy/Ballastnaya-prizma (дата обращения: 27.01.2022)
2. Лесное ресурсоведение: учеб. пособие / А.И. Жукова, И.В. Григорьев, О.И. Григорьева, А.С. Ледяева; под ред. В.И. Патякина. – СПб: Издательство СПбГЛТА, 2008. – 215 с.
3. ОСН 3.02.01-97 Нормы и правила проектирования отвода земель для железных дорог. Приняты указанием МПС России от 24 ноября 1997 г. № С-1360у
4. Платонов А.А. Вариативность технологических процессов удаления нежелательной растительности по территориям линейных инфраструктурных объектов / А.А. Платонов // В сборнике: Перспективы транспортной отрасли. Труды 1-й международной научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 106-112.
5. Платонов А.А. Исследование и систематизация существующих технологических процессов удаления нежелательной растительности / А.А. Платонов // Системы. Методы. Технологии. 2020. № 3 (47). С. 63-73.
6. Платонов А.А. О некоторых особенностях распределения эксплуатационной длины железнодорожных путей по субъектам Российской Федерации / А.А. Платонов, М.А. Платонова // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России. Сборник научных трудов. 2018. С. 329-333.
7. ТР ТС 001/2011 О безопасности железнодорожного подвижного состава. Технический регламент ТС. Утверждён Решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 г. № 710 // URL: https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts/technicalregulationses (дата обращения: 23.01.2022)

УДК 621.315

Основной материал опор ЛЭП – как элемент классификации объекта произрастания нежелательной поросли

Платонов А.А.[1], Платонова М.А.[2]

[1]Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова

[2]Воронежский институт высоких технологий

Аннотация: При надлежащем содержании таких линейных инфраструктурных объектов, как линии электропередачи, актуальным продолжает оставаться вопрос качественной очистки опор ЛЭП от нежелательной поросли. В статье выполняется анализ ряда характеристик опор линий электропередачи с установлением параметров опор, непосредственным образом влияющих на элементы технологического процесса освобождения охранных зон линий электропередачи от нежелательной растительности.

Abstract: With the proper maintenance of such linear infrastructure facilities as power lines, the issue of high-quality cleaning of power transmission towers from unwanted growth continues to be relevant. The article analyzes a number of characteristics of power transmission line supports with the establishment of parameters of supports that directly affect the elements of the technological process of freeing the protected zones of power lines from unwanted vegetation.

Ключевые слова: линии электропередачи, опоры, материал, характеристики, классификация, растительность, удаление.

Key words: power lines, supports, material, characteristics, classification, vegetation, removal.

В настоящее время в рамках надлежащего содержания таких линейных инфраструктурных объектов, как линии электропередачи ЛЭП [10, 11], продолжает оставаться актуальной проблема своевременной и качественной очистки опор ЛЭП от нежелательной древесно-кустарниковой растительности [8, 9]. Проведёнными нами в 2021 г. исследованиями произрастающей (в охранных зонах линий электропередачи) поросли было выявлено многообразие семейств, родов и видов нежелательной растительности, полный перечень которой не входит в цели и задачи данной статьи. Тем не менее, отметим, что нами были выявлены заросшие опоры ЛЭП на таких линиях электропередачи, как ПС Истобное - ПС Ледовое (35 кВ, Белгородская область; рис. 1, а), ПС Быково - ПС Удобное (10 кВ, Курская область; рис. 1, б), ПС Новобрянская - ПС Железногорская (220 кВ, Орловская область; рис. 1, в), ПС Синдякино - ПС Конь-Колодезь (35 кВ, Липецкая область; рис. 1, г).

С целью выявления возможностей разработки различных технических средств механизации удаления нежелательной растительности вокруг (а также внутри) опор линий электропередачи [6] выполним анализ такого классификационного признака опор ЛЭП, как «Основной материал» с установлением их характеристик, непосредственным образом влияющих на процесс освобождения охранных зон линий электропередачи от нежелательной поросли.

В целом, по основному материалу, применённому для изготовления опор ЛЭП, рассматриваемые изделия подразделяются на деревянные, железобетонные, металлические и композитные [2, 5, 13].

Современные композитные опоры, предназначенные для эксплуатации в качестве постоянной или временной (аварийной) опоры в составе воздушных линий электропередач, изготавливаются путём намотки стекловолоконной нити (предварительно пропитанной связующим веществом - смолой.) вокруг конической формы (рис. 2) под различными углами к её оси для получения необходимых физико-механических характеристик [7].

Преимуществами опор ЛЭП из композитных материалов являются малый вес опор, низкие эксплуатационные затраты на обслуживание, отсутствие коррозионных и гнилостных процессов, длительный жизненный цикл

эксплуатации (до 65…80 лет), модульная конструкция опор, эстетичный внешний вид и т.д. Однако в настоящее время такие опоры не относятся к распространённым на территории России ввиду не развитости их производства (и, как следствие – повышенной стоимости композитных опор), а также отсутствие достаточно большого количества специалистов-монтажников опор данного типа.

а б в г

Рисунок 1 – Заросшие нежелательной порослью опоры ЛЭП

Рисунок 2 – Изготовление композитной опоры ЛЭП

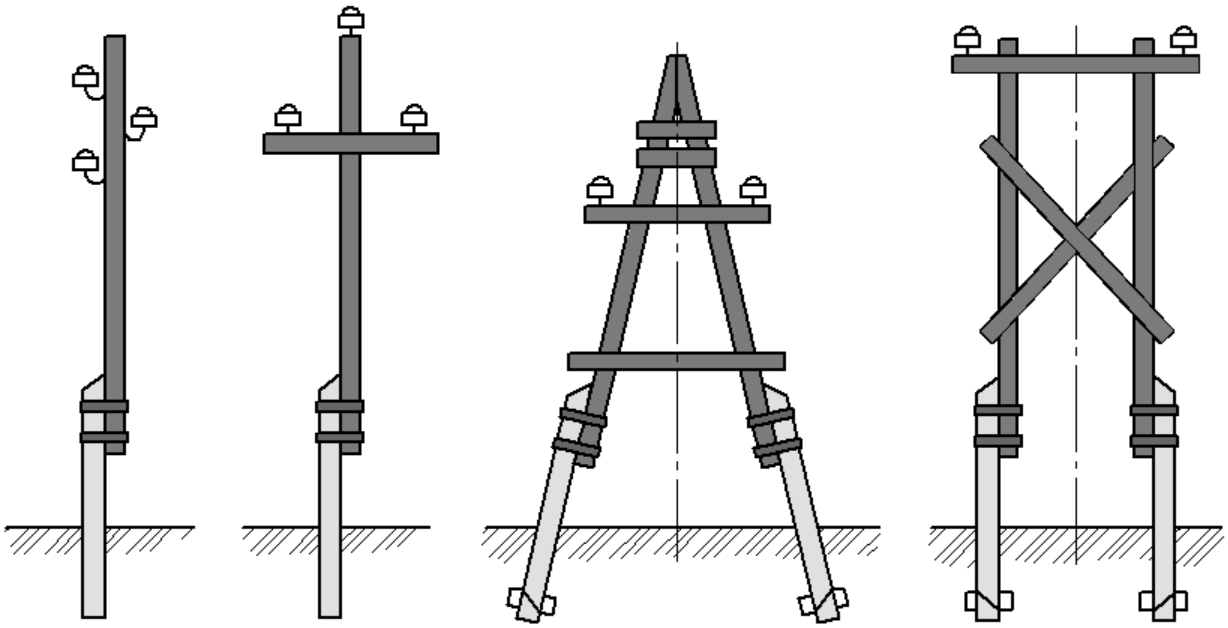
Деревянные опоры ЛЭП изготавливаются из цельных бревен преимущественно хвойных пород, реже – лиственных, при этом их применение актуально для низковольтных воздушных линий с номинальным напряжением 1 кВ и менее. Достоинством деревянных опор является их доступная стоимость, особенно для районов с устойчивым наличием больших объёмов местной (по району прокладки трассы ВЛ) древесины. Однако, такие опоры уступают в долговечности металлическим, железобетонным и композитным опорам. Несмотря на то, что с целью повышения срока службы будущие деревянные опоры обрабатываются специальными пропитывающими составами, позволяющими продлить долговечность опор до 15…20 лет при наиболее благоприятных условиях окружающей среды), в процессе эксплуатации древесина разрушается под воздействием солнечных лучей, влаги, паразитного влияния насекомых, вследствие сезонного перепада температур и прочих естественных факторов. Это приводит к необходимости периодического

мониторинга состояния деревянных опор, в частности – исследования глубины гниения опоры, при превышении допустимого значения которой опора подлежит выбраковке и замене.

По своему технологическому назначению деревянные опоры чаще всего служат в качестве промежуточных опор для поддержания проводов.

На линиях с деревянными опорами конструкции опор имеют простейшую форму: одиночный столб (рис. 3, а, б), А-образная ферма (рис. 3, в) или портал (рис. 3, г). Сложные составные деревянные опоры признаны не экономичными. Для уменьшения вероятности разрушения деревянных опор от воздействия влаги они могут быть изолированы от поверхности земли посредством железобетонной сваи (так называемый «пасынок»).

К геометрическим характеристикам деревянных опор ЛЭП относятся их длина и диаметр. Длина опор составляет 3,5…13 м. В зависимости от диаметров в верхней (d) и нижней (D) частях деревянные опоры подразделяются на лёгкие (d = 140 мм, D = 160…220 мм), средние (d = 160 мм, D = 180…235 мм) и прочные (d = 195…210 мм; D = 210…260 мм).



а) б) в) г)

Рисунок 3 – Конструкции деревянных опор ЛЭП

Железобетонные опоры высоковольтных линий, являющиеся армированными металлом конструкциями заводского изготовления, могут эксплуатироваться в климатических зонах с агрессивными средами при температурном диапазоне эксплуатации от -55 до +55°С.

Преимуществами применения железобетонных опор являются [1]:

– устойчивость к внешним воздействиям (в первую очередь – влаги), а следовательно практически полное отсутствие коррозионных процессов, не расположены к гниению;

– высокая механическая прочность, которая достигается за счёт армирования бетона;

– продолжительный срок службы (при соблюдении правильной технологии производства и установки - до 50…70 лет в зависимости от условий эксплуатации);

– высокая пожаробезопасность (не горючесть основного материала опоры);

– невысокие эксплуатационные затраты;

Одним из главных недостатков таких опор является их высокая масса, которая затрудняет их доставку, при одновременном выдвижении высоких требований к процессу проведения как непосредственных монтажных работ (с привлечением необходимой техники и оборудования), так и к качеству подготовленного под опору основания.

По технологии изготовления различают вибрированные опоры и центрифугированные.

Вибрированные опоры изготавливаются путём вибрации бетона во время заливки в стационарные формы, благодаря чему обеспечивается увеличение плотности и однородности бетона. Центрифугированные опоры изготавливаются способом центрифугирования бетона во вращающихся опалубках, при этом бетонная смесь максимально уплотняется с устранением воздушных пузырей и прослоек, снижающих прочность. Такие опоры по форме представляют собой конические или цилиндрические железобетонные конструкции кольцевого сечения. Для улучшения прочностных характеристик опоры изготавливают из предварительно напряжённого железобетона.

На линиях с железобетонными опорами конструкция опор в большинстве случаев имеет простейшую форму одиночного столба.

К основным геометрическим характеристикам железобетонных опор ЛЭП относятся их длина, а также форма и размеры поперечного сечения. Стойки железобетонные вибрированные для опор ВЛ 0,4…35 кВ марок СВ95, СВ105, СВ110, СВ164, СНВ-7-13 выполняют прямоугольного сечения $t \times h$ = 245×175, 240×165, 265×185, 280×205, 280×185, 380×390 мм (рис. 4, а); стойки железобетонные центрифугированные для опор ВЛ 35…750 кВ выполняют наружным диаметром (рис. 4, б) 560 и 800 мм (цилиндрические; СЦ20, СЦ22, СЦ26) и 650 мм (конические; СК22, СК26).

а) б)

Рисунок 4 – Размерные элементы железобетонных опор высоковольтных линий

Металлические опоры ЛЭП, предназначенные для установки на высоковольтных линиях электропередач 35…1150 кВ, представляют собой решётчатую пространственную конструкцию, эксплуатируемую в различных

климатических гололёдно-ветровых регионах с температурой окружающей среды до -65°С.

Преимуществами металлических опор являются [3, 4]:

– высокая механическая прочность, которая достигается за счёт применения специального стального проката;

– закрепление при необходимости большого числа проводов;

– высокая пожаробезопасность (не горючесть основного материала опоры);

– длительный срок эксплуатации;

– вариативность высоты опоры, которая достигается за счёт присоединения/снятия дополнительных секций;

– возможность доставки опоры в разобранном виде к месту её установки;

– формирование различных архитектурных оформлений опор (рис. 5).

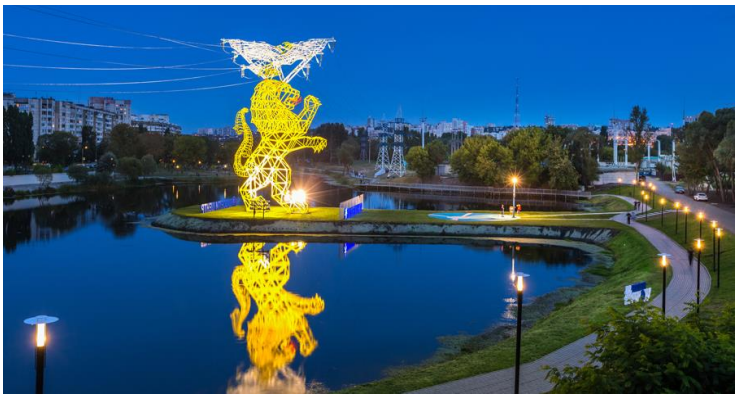
а)  б)

Рисунок 5 – Необычные металлические опоры ЛЭП
а) герб г. Белгорода; б) символ воздушно-десантных войск, г. Рязань

Недостатками металлических опор является необходимость:

– применения специальных антикоррозионных материалов и соответствующих технологических операций, как на стадии производства, так и при эксплуатации опор;

– использования специализированных транспортных средств большой грузоподъёмности для перевозки и установки опор;

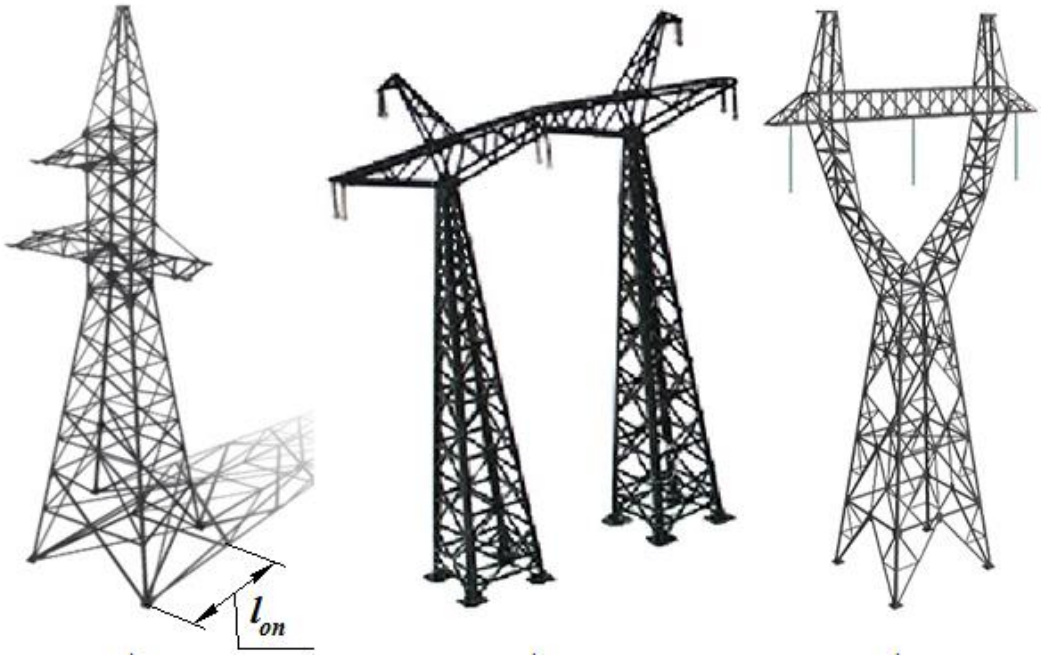
– наличия квалифицированной рабочей силы разных специальностей для выполнения монтажных работ;

– увеличения начальных затрат на сооружение линии.

Типовые металлические опоры ЛЭП могут быть одно- и многостоечными, свободностоящими и на оттяжках, а также иметь различное конструктивное исполнение. В зависимости от особенности конструкции различают решётчатые (рис. 6) и многогранные металлические опоры.

Металлические решётчатые конструкции собирают из большого числа элементов, вид соединения которых (резьбовые или сварные) определяется условиями последующей эксплуатации, а также способом транспортировки отдельных элементов будущей опоры к месту её установки. Многогранные опоры ЛЭП представляют собой гранёную коническую конструкцию,

изготовленную из стального листа, изгибаемого и продольно свариваемого в виде короба.



а) б) в)

Рисунок 6 – Конструктивные исполнения металлических опор ЛЭП
а) тип «башня»; б) тип «портал»; в) тип «рюмка»

К основным геометрическим характеристикам металлических опор ЛЭП относятся их высота, а также база опоры l_{on} – расстояние между центрами её опорных поверхностей.

База металлических опор ЛЭП определяет местоположение фундамента опоры ЛЭП – промежуточной конструкции, заделанной в грунт (или укладываемой непосредственно на грунт без заглубления) и передающей на него нагрузки от опоры (в том числе – от изоляторов, проводов и иных элементов, закреплённых на опоре), а также ряда внешних воздействий (лёд, ветер).

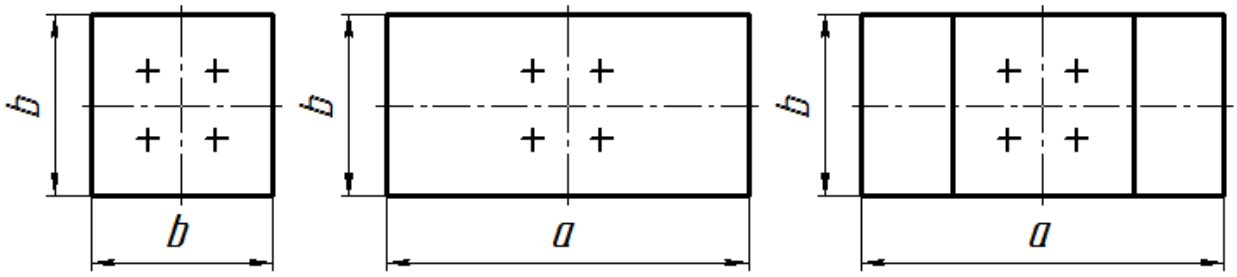
Наличие или отсутствие фундамента является ещё одним классификационным признаком опор высоковольтных линий электропередачи.

По наличию фундамента различают опоры, которые могут устанавливаться непосредственно в грунт (безфундаментные: деревянные и железобетонные опоры) или на промежуточный элемент (специальный фундамент: металлические опоры). Выбор типа фундамента зависит от типа грунта, климатических особенностей местности и конструкции конкретной опоры.

В целом, фундаменты опор ЛЭП могут быть поверхностные и заглубленные [16].

Поверхностные железобетонные фундаменты для опор ЛЭП [12] могут быть связаны при необходимости металлическими хомутами и шпильками, и

исполнены из одной квадратной (рис. 7, а) или прямоугольной (рис. 7, б) плиты, из двух плит (рис. 7, в), а также из трёх или пяти плит.



а) б) в)

Рисунок 7 – Формы поверхностных железобетонных фундаментов для опор ЛЭП

Кроме того, поверхностные фундаменты могут быть выполнены в виде балочных конструкций, уплотнённой песчано-гравийной насыпной банкетки и т.д.

Заглубленные фундаменты подразделяются на свайные и грибовидные.

Железобетонные забивные сваи могут применяться для формирования односвайных и многосвайных фундаментов опор ВЛ в различных грунтах (в том числе – болотистых), исключая скальные грунты и искусственные насыпи с твёрдыми включениями (рис. 8, а). Наиболее эффективной является копровая установка свай, обеспечивающая сохранение формы, размеров и эксплуатационных характеристик опор, при этом быстрая скорость установки таких фундаментов является их несомненным преимуществом [14].

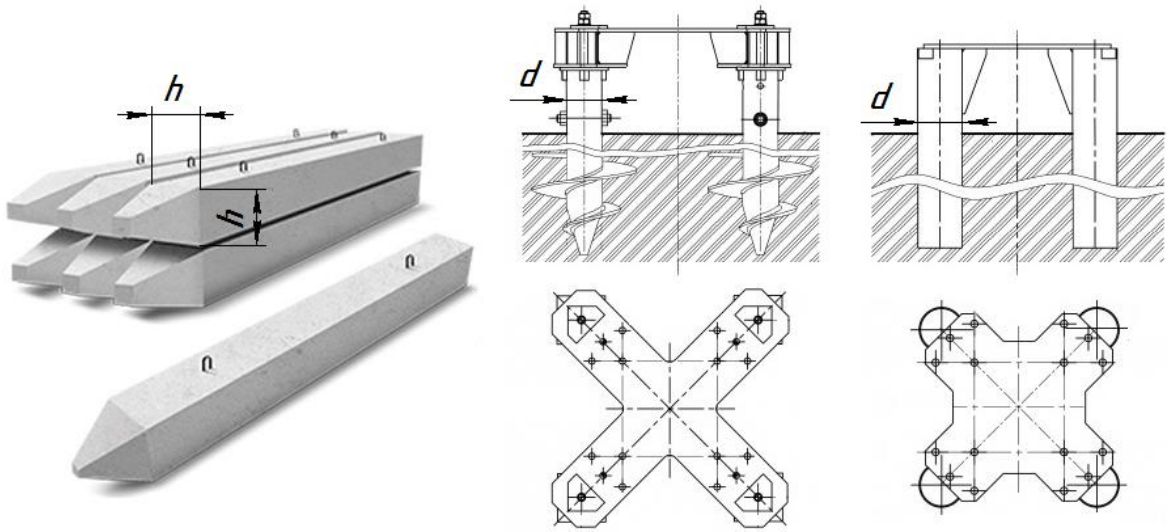
К основным геометрическим характеристикам железобетонных забивных свай опор ЛЭП относятся их длина (6, 8, 10, 12 м) и размеры поперечного сечения ($h \times h$ = 250х250 и 350х350 мм; рис. 9, а).

а) б)

Рисунок 8 – Визуализация свайных фундаментов опор ВЛ
а) железобетонные опоры; б) винтовые опоры

Стальные винтовые сваи могут применяться для формирования конструкций одно-, двух- и четырёхсвайных фундаментов, предназначенных для закрепления металлических свободностоящих, промежуточных опор, анкерно-угловых, а также опор с оттяжками в различных (в том числе

пучинистых, вечномёрзлых и иных сложных) грунтах [15]. Свая состоит из стального проката (трубы) со сквозными отверстиями с одной стороны и приваренной (или - литой) стальной лопастью с другой стороны, посредством которой осуществляется заглубление сваи в грунт (рис. 8, б). Преимуществом таких свай является допустимость их монтажа в любое время года, отсутствие необходимости выработки грунта, возможность завинчивания не только с привлечением специализированных машин, но и вручную, а также повторное (при необходимости) применение свай.



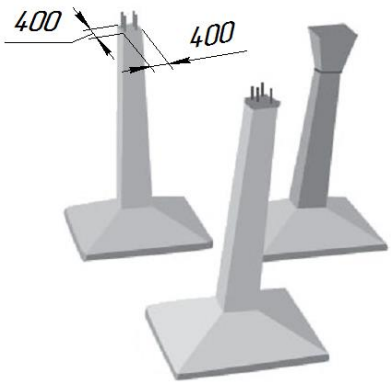
а) б) в)

Рисунок 9 – Размерные элементы забивных и винтовых свай опор высоковольтных линий

К основным геометрическим характеристикам стальных винтовых свай опор ЛЭП относятся их длина (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 м), а также диаметр ствола сваи d = 168, 219, 325, 530 и 720 мм (рис. 9, б). Аналогичные геометрические размеры используются и в стальных забивных сваях (рис. 9, в), отличием которых от винтовых свай является повышенная восприимчивость к выдёргивающим нагрузкам, что не позволяет использовать их в качестве анкеров для оттяжек.

Грибовидные фундаменты (а также их разновидности), широко используемые при прокладке линий электропередач напряжением 35…500 кВ, представляют собой монолитную (иногда – сборную) железобетонную конструкцию в виде пирамидальной плиты и вертикальной (или наклонной) стойки (рис. 10, а). Такие фундаменты устанавливаются на глубину 1,5…2,5 м (рис. 10, б) в местах, куда нельзя доставить специализированную технику для вбивания/закручивания свай.

К основным геометрическим характеристикам железобетонных грибовидных фундаментов опор ЛЭП относятся размеры их основания, а также наголовника, изготавливаемого (независимо от вида рассматриваемого фундамента) с размерами 400х400 мм.



а)

б)

Рисунок 10 – Особенности конструкций и установки грибовидных фундаментов опор ЛЭП

Анализ вышерассмотренного классификационного признака опор линий электропередачи («Основной материал») позволил установить целый ряд геометрических характеристик опор, непосредственным образом влияющих на элементы технологического процесса освобождения охранных зон линий электропередачи от нежелательной поросли. В частности, при разработке различных технических средств механизации удаления нежелательной растительности следует уделить внимание:

Таблица 1

Некоторые размерные элементы опор ВЛ

№ пп	Основной материал опоры	Наименование опоры, схема	Размеры поперечного сечения, мм	Марка опор
1	Дерево	Опора лёгкая, а	D =160…220	
2		Опора средняя, а	D =180…235	
3		Опора прочная, а	D =210…260	
4	Железо-бетон	Стойка вибрированная, б	$t \times s$ = 245×175, 240×165, 265×185, 280×205, 280×185, 380×390	СВ95, В105, СВ110, СВ164, СНВ-7-13
5		Стойка центрифугированная цилиндрическая, а	D = 560, 800	СЦ20, СЦ22, СЦ26
6		Стойка центрифугированная коническая, а	D = 650	СК22, СК26
7		Свая забивная, в	$h \times h$ = 250×250, 350×350	
8		Фундамент грибовидный вертикальный, г	$k \times k$ = 400×400	
9		Фундамент грибовидный наклонный, д		
10	Сталь	Свая винтовая, е	d = 168, 219, 325, 530, 720	
11		Свая забивная, ж		

– форме поперечного сечения опор (круглая – деревянные и железобетонные опоры; квадратная и прямоугольная – железобетонные опоры);

– углу наклона опор и оттяжек к поверхности грунта (А-образные опоры, грибовидные наклонные фундаменты). При учёте угла наклона опор к поверхности грунта следует рассматривать номинальные их значения;

– размерам поперечного сечения деревянных, железобетонных и стальных опор (табл. 1);

– величине базы металлических опор ЛЭП (табл. 2).

Таблица 2

Величина базы металлических опор ЛЭП

Напряжение, кВ	Тип опоры	База опоры, м	Напряжение, кВ	Тип опоры	База опоры, м
35	анкерно-угловые	2,19…5,7	330	промежуточные	5,42…20,5
35	промежуточные	1,5…2,06	330	переходные	9,3…13,8
110	анкерно-угловые	4,1…9	500	анкерно-угловые	5…14
110	промежуточные	2,4…3,3	500	промежуточные	8,7…22
110	переходные	6…10,5	500	переходные	8,4…16
220	анкерно-угловые	4,1…9,4	750	анкерно-угловые	8,77…13,45
220	промежуточные	4,1…17,4	750	промежуточные	7,2…19
220	переходные	7…12,5	1150	анкерно-угловые	9,8…29
330	анкерно-угловые	6,85…10,45	1150	промежуточные	42,6

Библиографический список

1. Виды и конструкция опор ЛЭП // Объединённые заводы ЖБИ [сайт] [2021]. - URL: https://oz-gbi.ru/stati/vidy-i-konstruktsiya-opor-lep/ (дата обращения: 25.10.2021)
2. Гологорский Е.Г. Справочник по строительству и реконструкции ЛЭП 0,4-750 кВ / Е.Г. Гологорский, Б.М. Узелков, А.Н. Кравцов; под. ред. Е.Г. Гологорского. – М: ЭНАС, 2017. – 560 с.
3. Конструкция опор // Монтаж и эксплуатация электрических сетей [сайт] [2021]. - URL: https://elektro-montagnik.ru/?address=lectures/part2/&page=page21 (дата обращения: 23.10.2021)
4. Металлические решётчатые опоры ЛЭП // ОКБ Платин // Монтаж и эксплуатация электрических сетей [сайт] [2021]. - URL: https://опора-лэп.рф/metallicheskie-reshetchatie-opori-lep/ (дата обращения: 22.10.2021)

5. Михеев В.П. Контактные сети и линии электропередачи: учебник / В.П. Михеев. – М: Маршрут, 2003. – 416 с.
6. О компании // ПАО «Россети» [сайт] [2021]. - URL: http://www.rosseti.ru/about/ company/ (дата обращения: 23.10.2021)
7. Опоры из композитных материалов // ТПК «Опоры Москвы» // Монтаж и эксплуатация электрических сетей [сайт] [2021]. - URL: https://www.1stolb.ru/опоры-композитные-лэп/ (дата обращения: 29.10.2021)
8. Платонов А.А. Вариативность технологических процессов удаления нежелательной растительности по территориям линейных инфраструктурных объектов / А.А. Платонов // В сборнике: Перспективы транспортной отрасли. Труды 1-й международной научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 106-112.
9. Платонов А.А. Исследование и систематизация существующих технологических процессов удаления нежелательной растительности // Системы. Методы. Технологии. 2020. № 3 (47). С. 63-73.
10. Постановление Правительства РФ от 24.02.2009 г. № 160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон»
11. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание седьмое. Раздел 2. Передача электроэнергии: утв. Приказом Минэнерго России от 20.05.2003 г. № 187.
12. СТО 56947007-29.120.95-049-2010 Нормы проектирования поверхностных фундаментов для опор ВЛ и ПС: стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС»: издание официальное: введен в действие приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 18 июня 2010 № 429: введен впервые: дата введения 2010-06-18 / разработан Филиалом Открытого акционерного общества «Инженерный центр ЕЭС» - «Фирма ОРГРЭС». – М: ОАО «ФСК КЭС», 2010. – 31 с.
13. Техника. Энциклопедия / под ред. Г.И. Белов, А.П. Горкин. – М: Росмен-Пресс, 2006. – 488 с.
14. Фундаменты опор ЛЭП // ЭЛСИ: новые конструкции опор ЛЭП // Монтаж и эксплуатация электрических сетей [сайт] [2021]. - URL: https://www.elsi.ru/fundamenty-opor-lep/mnogosvaynoe-reshenie/ (дата обращения: 20.10.2021)
15. Фундаменты под опоры ЛЭП // ЭнергоСтальКонструкция // Монтаж и эксплуатация электрических сетей [сайт] [2021]. - URL: https://www.ural-esk.ru/fundamenty-pod-opory-lehp/ (дата обращения: 25.10.2021)
16. Шергунова Н.А. Повышение надёжности воздушных линий электропередачи распределительных сетей: монография / Н.А. Шергунова. – М: Энергоатомиздат, 2006. – 211 с.

УДК 625.144.6

Диаграмма Парето – как способ анализа надёжности элементов подвижного состава

Платонов А.А.[1], Сафонова Н.М.[2]
[1]Филиал РГУПС в г. Воронеж
[2]ВУНЦ ВВС ВВА им. Ю.А. Гагарина и Н.Е. Жуковского

Аннотация: Работы по поддержанию в надлежащем состоянии подвижного состава железных дорог сопровождаются анализом причин возникновения отказов и поиском путей по наиболее эффективному их устранению. В статье рассматриваются вопросы формирования статистической диаграммы Парето по количеству отказов деталей и узлов железнодорожных транспортных средств, формулируется вывод о необходимости ее применения для повышения эффективности работы подвижного состава.

Abstract: Works to maintain the rolling stock of railways in proper condition are accompanied by an analysis of the causes of failures and the search for ways to most effectively eliminate them. The article deals with the formation of a statistical Pareto diagram for the number of failures of parts and assemblies of railway vehicles, the conclusion is made about the need to use it to improve the efficiency of rolling stock.

Ключевые слова: подвижной состав, надёжность, статистика, отказы, анализ, диаграмма, эффективность.

Key words: rolling stock, reliability, statistics, failures, analysis, diagram, efficiency.

В настоящее время по сети железных дорог общего и необщего пользования продолжает оставаться актуальным вопрос своевременного [3] выполнения технического обслуживания и ремонта тягового и нетягового подвижного состава (рис. 1).

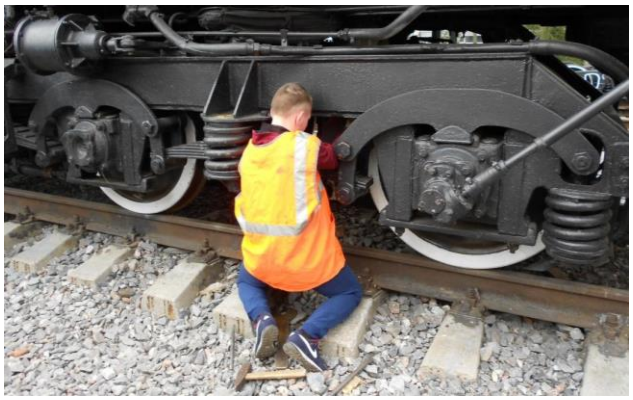


Рисунок 1 – Обслуживание подвижного состава

Целью выполнения указанного вида работ является своевременное выявление деталей и узлов подвижного состава, техническое состояние

которых вызывает опасение и которые могут отказать (или – на крайний случай – уже отказали) в процессе выполнения грузопассажирской работы [2].

Одним из инструментов, которые могут оказать помощь в таком выявлении, является так называемая «диаграмма Парето», применение которой уже достаточно давно организовано по сети железных дорог.

В целом, диаграмма Парето представляет собой графическую интерпретацию целого ряда статистических показателей. Чаще всего указанная диаграмма отображается в виде графика, показывающего частоту возникновения тех или иных выявленных отказов подвижного состава (его элементов), а также их совокупное влияние на общую картину отказов. Достоинством данной диаграммы является возможность «приоритезации», обеспечивающей возможность визуального (в том числе – в режиме реального времени) наблюдения за теми отказами, которые дают наибольшую долю в общем количестве потока отказов.

Для пояснения сущности диаграммы Парето разобьём её на отдельные компоненты.

1. Диаграмма Парето представляет собой комбинацию гистограммы и линейного графика.

2. Каждый элемент гистограммы обычно представляет собой тип отказа или проблемы. Высота столбца представляет единицу измерения, в данном случае – частоту возникновения.

3. Элементы гистограммы представлены в порядке убывания (от самого высокого к самому низкому), что обеспечивает визуализацию понимания сущности о наиболее часто встречающихся отказах подвижного состава.

4. Линейный график (кумулятивная процентная кривая) представляет собой совокупный процент отказов подвижного состава.

В качестве примера рассмотрим пример статистических данных для диаграммы Парето (табл. 1).

Таблица 1

Пример статистических данных для диаграммы Парето

Вид отказа	**Частота отказа**	**% от общего**	**Совокупный %**
Отказ 1	23	39,0	39,0
Отказ 2	16	27,1	66,1
Отказ 3	10	16,9	83
Отказ 4	7	11,9	94,9
Отказ 5	3	5,1	100
Всего	59	100	-

Поясним пример заполнения таблицы.

Отказы располагаются в порядке убывания частоты их появления

Для отказа 3 процент от общего числа определяется как:

$$(10/59)*100=16,9\%$$

Совокупный процент рассматриваемого отказа соответствует сумме всех процентов до рассматриваемого отказа. В данном случае это будет сумма процентов отказов 1, 2 и 3:

$$39\% + 27{,}1\% + 16{,}9\% = 83{,}1\%$$

Последний совокупный процент всегда будет равен 100%.

Совокупные проценты показывают, какой процент всех отказов может быть устранён, если будут устранены наиболее важные типы отказов.

В приведенном выше примере устранение только двух наиболее важных типов отказов (отказов 1 и 2) устранит 66% всех отказов, а случае же организации работ над отказом 3 суммарный процент устранения отказов увеличится до 83%.

На любой диаграмме Парето для крутой кумулятивной процентной кривой типы отказов имеют значительный кумулятивный эффект и подлежат устранению в первую очередь. Когда кумулятивная процентная кривая начинает сглаживаться, типы отказов не заслуживают особого внимания, поскольку их решение не будет так сильно влиять на общий конечный результат.

В целом, производственные предприятия, выполняя по собираемым статистическим данным диаграмму Парето, используют её как инструмент управления качеством: они помогают анализировать и определять приоритетность решения проблем в наиболее эффективном управлении отказами транспортных средств [1].

Идея диаграммы Парето заключается в том, что несколько наиболее значительных отказов составляют большую часть общей проблемы. Первые столбцы данной диаграммы всегда самые высокие, что указывает на наиболее распространенные источники отказов, а следовательно ими целесообразно заняться в первую очередь. Во-вторых, кумулятивная процентная кривая указывает, какие дефекты следует расставить по приоритетам, чтобы добиться максимального общего улучшения.

В соответствии с общепринятым Принципом Парето, также известным как правило «80/20», производственные предприятия анализируют диаграмму Парето следующим образом: 80% результатов определяются 20% причин. Следовательно для достижения наибольшего эффекта необходимо найти те 20% типов отказов, которые вызывают 80% всех проблем в обеспечении безопасности движения подвижного состава.

Весьма часто указанные диаграммы находят своё место при анализе причин возникновения отказов железнодорожных транспортных средств. В качестве примера приведём статистический анализ по отказавшим элементам тягового подвижного состава (электровозов и тепловозов) за один из месяцев 2021 года (рис. 2).

Анализ указанной диаграммы позволяет отметить следующее. Наибольшее количество отказов рассматриваемых транспортных средств приходится на аппараты защиты (21,8%), силовые цепи и аппараты (16,7%), цепи управления и аппараты (14,3%), приборы безопасности и радиосвязь (12,0%), тяговые электрические машины (9,7%) и тормозное оборудование (4,0%). В

соответствии с Принципом Парето указанные узлы тягового подвижного состава «обеспечивают» наибольшее количество отказов рассматриваемых транспортных средств, а следовательно именно к ним необходимо применять первоначальные управляющие воздействия со стороны соответствующих ремонтных депо для повышения эффективности работы подвижного состава.

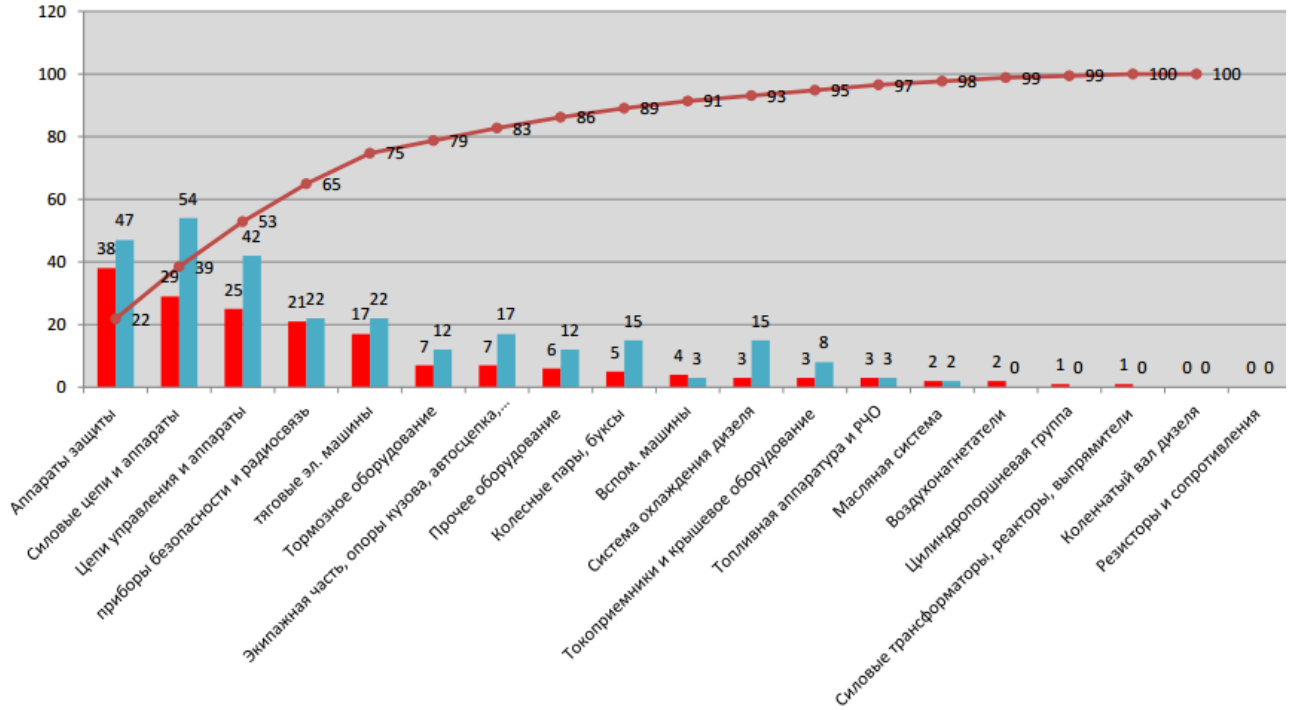


Рисунок 2 – Диаграмма Парето по отказавшему оборудованию

Библиографический список

1. Булатникова М.Е. Анализ надежности тепловозов серии 2ТЭ25А с использованием диаграммы Парето / М.Е. Булатникова, Д.М. Маяков, А.Н. Косьяненко // В сборнике: Математика и ее приложения в современной науке и практике. Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 83-86.
2. Минаков Д.Е. Вопросы обеспечения безопасности движения подвижного состава в зимний период / Д.Е. Минаков, А.А. Платонов, М.А. Платонова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 3-1 (8-1). С. 291-296.
3. Сломавшийся под Туапсе локомотив задержал 11 пассажирских поездов [Электронный ресурс] // Кубанские новости [сайт] [2022]. – URL: https://kubnews.ru/obshchestvo/2021/08/10/slomavshiysya-pod-tuapse-lokomotiv-zaderzhal-11-passazhirskikh-poezdov-/ (Дата обращения: 21.03.2022)

УДК 656.21

Способы привлечения клиентов к услугам транспортно – логистического процесса

Попова Е.А., Журавлева И.В.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация. Современная эволюция, происходящая в сфере информационных технологий, позволяет железнодорожной отрасли притворять в жизнь концепцию маркетингового клиентоориентированного подхода. В настоящее время главенствующим фактором обеспечения конкурентоспособности в отрасли, выгодно подчеркивающим ее положение на рынке транспортных услуг – обеспечение сервиса качественно нового современного уровня услуг, максимально основанного на мнения потребителей этих самых услуг.

Abstract. The modern evolution taking place in the field of information technology allows the railway industry to put into practice the concept of a customer-oriented marketing approach. Currently, the dominant factor in ensuring competitiveness in the industry, favorably emphasizing its position in the transport services market, is the provision of a qualitatively new modern level of services, based as much as possible on the opinions of consumers of these very services.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, система фирменного транспортного обслуживания, клиентоориентированный подход, увеличение объема грузопереработки, перевозка высокодоходных грузов, высокоприбыльные перевозки, транспортная логистика, конкурентоспособность отрасли, управление транспортным производством.

Keywords: railway transport, branded transport service system, customer-oriented approach, increasing the volume of cargo handling, transportation of high-yield goods, highly profitable transportation, transport logistics, industry competitiveness, transport production management.

Железнодорожный транспорт сегодня является неотъемлемым элементом развития Российской Федерации, крупнейшим промышленным заказчиком, инвестором и надежной опорой реального сектора российской экономики. Приоритетами для дальнейшего развития отрасли служат: масштабное строительство, повышение скоростей движения, качество и удобство предоставляемых услуг, внедрение информационной техники и технологий. Существующая на данный момент времени и успешно функционирующая система фирменного транспортного обслуживания в полной мере обеспечивает высококачественное обслуживание клиентовпользователей грузовыми перевозками. Реализация основной деятельности осуществляется через организацию и проведение работы по формированию и оказанию комплексных транспортных услуг по перевозке грузов, осуществлению взаимодействия с пользователями услуг железнодорожного транспорта при оказании услуг,

организацию и ведение договорной работы, реализацию современной маркетинговой политики, прогнозирование объема спроса на предоставляемые услуги, разработку предложений по совершенствованию системы оказания услуг и повышению их качества, внесение новых предложений по изменению перечня оказываемых услуг и прочее.

Большинство железных дорог занимаются переработкой большого объема грузопотоков, в том числе грузов одной или сходной номенклатуры. На сегодняшний день увеличение объема грузопереработки требует в первую очередь решение такого вопроса, как ускорение оборота вагонов, при соблюдении должного уровня клиентоориентированности.

Современная эволюция, происходящая в сфере информационных технологий, позволяет системе фирменного транспортного обслуживания отрасли притворять в жизнь концепцию маркетингового клиентоориентированного подхода. В настоящее время главенствующим фактором обеспечения конкурентоспособности в отрасли, выгодно подчеркивающим ее положение на рынке транспортных услуг, является обеспечение сервиса качественно нового современного уровня услуг, максимально основанного на мнения потребителей данных услуг.

Исследования рынка реализации услуг системой фирменного транспортного обслуживания отрасли предполагает выяснение его состояния и тенденций его развития, что может помочь выявить недостатки сегодняшнего положения на рынке и подсказать возможности и пути его улучшения, но это, однако, только часть проблем, определяющих содержание маркетинговых исследований в целом.

Согласно данным анализа большого количества литературных источников и представленной предприятиями отрасли документации, выявлены следующие основные факторы и причины на них воздействующие, влияющие на прирост клиентов системы фирменного транспортного обслуживания отрасли:

1. Расширение линейки предлагаемых услуг: формирование малосоставных маршрутов; организация железнодорожной перевозки групповой отправкой; организация смешанных перевозок с привлечением других видов транспорта; перевозка 5 грузов в составе пассажирских поездов в составе почтово-багажных вагонов; перевозка грузовой отправки малосоставным отправительским маршрутом.

2. Повышение качества обслуживания грузовладельцев: создание условий конфиденциальности при оформлении/принятии документов; повышение эффективности взаимодействия транспортных компаний; совершенствование логистических услуг; совершенствование системы страхования и экспедирования грузов; проведение маркетинговых исследований; исследование транспортной обеспеченности регионов и конкурентной среды.

3. Формирование гибкой ценовой политики для клиентов: внедрение системы скидок; применение бонусной системы; регулирование прейскуранта цен; анализ и оценка собственных издержек, уровня тарифов конкурентов; разработка обоснований и предложений для проведения гибкой тарифной политики.

4. Внедрение инновационных технологий в производственный процесс: обновление и повышение коммерческой привлекательности подвижного состава (закупка новых); внедрение новых погрузо-разгрузочных механизмов; закупка новых ЭВМ; применение новых технологий в различных сферах деятельности компании.

5. Презентационные мероприятия: проведение регулярного исследования транспортного рынка, спроса на перевозки и возможностей удовлетворения потребностей клиентов; разработка дружественного интерфейса сайта; расширение рекламы; проведение выставок, тендеров и презентационных мероприятий для привлечения клиентов.

Согласно проведенного анализа, можно четко сказать, что первоочередными задачами, которые должны быть поставлены перед системой фирменного транспортного обслуживания отрасли являются: повышение конкурентоспособности предприятия, повышение экономической стабильности, улучшение финансовых и экономических показателей. Также выявлено, что в существующих условиях функционирования на транспортном рынке наиболее актуальными задачами являются: повышение уровня конкурентоспособности, выявление путей повышения экономической стабильности и улучшения финансово-экономических показателей работы, в связи, с чем одним из приоритетных направлений работы железных дорог является привлечение к перевозкам высокодоходных грузов за счет сокращения времени доставки грузов, в том числе благодаря формированию маршрутных отправок, что позволит избежать простоя на технических станциях под переработкой.

Необходимо отметить многозначность термина «доходы», которому на железнодорожном транспорте соответствует понятие «выручка» или «прибыль». С учетом принятой на железнодорожном транспорте терминологии более правильно вести речь о привлечении высокоприбыльных перевозок. Обеспечить получение высокой прибыли в расчете на единицу перевозочной работы (10 т-км) могут в первую очередь высокоценные грузы, для которых доля железнодорожного тарифа в цене потребления низка. Поэтому для повышения прибыли системы фирменного транспортного обслуживания отрасли в первую очередь необходимо привлекать к перевозкам высокоценные грузы.

Библиографический список

1. Стратегия развития холдинга «РЖД» на период до 2030 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru.
2. Попова Е.А. Проблемы клиентоориентированности на железнодорожном транспорте // труды международной научно-практической конференции "ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО" ("ТРАНСПОРТ-2021", секция "Теоретические и практические вопросы транспорта" (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) - С. 172-175.
3. Попова Е.А. Использование танк-контейнеров при перевозке нефтепродуктов // труды международной научно-практической конференции "ТРАНСПОРТ:

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО" ("ТРАНСПОРТ-2021", секция "Теоретические и практические вопросы транспорта" (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) - С. 175-177.
4. Попова, Е. А. Повышение качества обслуживания клиентов в грузовом сообщении в рамках предоставления услуг «Грузовой экспресс» / Е. А. Попова // Сборник трудов Международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТРАНСПРОМЭК 2020)" - Воронеж: филиал РГУПС, 2020. - С.170-172
5. Попова Е.А., Журавлева И.В. Интеграция логистических операций в цепи поставок. В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021). Труды научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 45-48..
6. Попова Е.А., Журавлева И.В. Оборот вагона в логистических цепях поставок грузов. В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021). Труды научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 51-53
7. Журавлева И.В. Предложение по увеличению количественных показателей работы станции / Журавлева И.В. // Сборник статей научной конференции: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта 2018. С. 8-10.

УДК 656.21

Анализ работы дежурного по станции в условиях нестандартных ситуаций

Попова Е.А., Журавлева И.В.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация: в статье проведен анализ загрузки дежурных по станции в штатном режиме и с учетом возникновения нестандартных ситуаций. На основании анализа поездной документации были определены основные причины нарушений в работе.

Abstract: the article analyzes the loading of station attendants in normal mode and taking into account the occurrence of non-standard situations. Based on the analysis of the train documentation, the main causes of violations in operation were identified.

Ключевые слова: дежурный по станции, загрузка дежурного по станции, оперативное управление, нестандартные ситуации.

Keywords: station attendant, station attendant loading, operational management, non-standard situations.

В последние время, на железнодорожном транспорте наблюдается рост объема перевозок и, как следствие, происходит увеличение количества как

транзитных поездов, так и поездов, поступающих в переработку. Это повышает общий объем работы, приходящийся на оперативных работников железнодорожных станций по управлению процессами перевозок

В такой быстроизменяющейся сфере как железнодорожный транспорт вопрос загруженности оперативного персонала является ключевым. С приходом новых автоматизированных систем эффективность работы выросла в разы, однако, даже с учетом передачи некоторых функций на автоматическое управление, загрузка дежурных по станции (ДСП) возросла, из-за работы с увеличивающимся массивом данных и необходимости постоянного контроля и корректировки систем. К примеру, с внедрением системы ГИД-Урал ВНИИЖТ отпала необходимость сообщать поездному диспетчеру время прибытия и оправления поездов, а ведение журнала движения поездов формы ДУ-2 и ДУ-3 практически полностью автоматизировано. Но вместе с тем, появилась необходимость ввода и корректировок сообщений о поездах в автоматизированную систему оперативного управления перевозками (АСОУП), а также работа с другими программами.

Опыт других стран по совершенствованию работы и снижению загрузки оперативного персонала на железнодорожных станциях показывает широкое внедрение автоматизированных систем управления, с целью оптимизации работы станций, максимального повышения эффективности труда и снижения ошибок, связанных с человеческим фактором. В Японии созданы автоматизированные системы управления крупными станциями, такие как Centralized traffic control (CTC), Integrated services digital network (INS), ID-ATC system, Automatic Train Control (ATC), которые обеспечивают автоматизацию функций управления передвижениями и ускорение принятие решений. Дальнейшие исследования направлены на создание интеллектуальных систем помогающих в принятии решений, обрабатывающие исходную информацию быстрее человека и предлагающие варианты решения, принимаемые человеком. На железных дорогах Англии широкое распространение получила система Westinghouse Rail Systems, которая позволяет перейти на программное управление работой станции.

Затраты времени дежурных по станции на решение задач по оперативному управлению зависят от технологии работы, путевого развития станций, средств связи на перегоне, оборудования станции системами автоматики, телемеханики и связи, применяемых автоматизированных информационных систем, объемов поездной, маневровой и местной работы, организации ремонта и технического обслуживания инфраструктуры. Отраслевая методика устанавливает значения загрузки работников железнодорожных станций по укрупненным нормам времени на выполнение операций. Сущность алгоритмического описания трудовой деятельности заключается в том, что рабочий процесс раскладывается на различные составляющие, выявляются их логические связи, порядок следования друг за другом. Затем вычисляются показатели, имеющие определенный инженерно-психологический смысл. Расчленение производится на элементарные операции

(операторы) и логические условия, определяющие логику следования отдельных операций.

С ростом количества поездов на сети, увеличивается не только объем работы дежурных по станции, но и растет количество отказов технических средств, а также время технического обслуживания путей, стрелок, светофоров, контактной сети. Все перечисленные случаи требуют особого внимания со стороны дежурнодиспетчерского аппарата, так как велика вероятность повреждения устройств или подвижного состава в результате неверных действий. Из-за необходимости проведения дополнительных операций и большой психологической нагрузки возрастает время, необходимое на реализацию конкретных функций. При расчете нормативов затрат труда оперативных работников, это практически не учитывается.

Возникновение нестандартных ситуаций невозможно предугадать. Совершенно очевидно, что чем крупнее станция, тем больше на ней развита инфраструктура, тем выше вероятность возникновения отказа. Все сбои в работе технических устройств на станции, их ремонт и устранение неисправностей записываются в журнал ДУ-46. Предоставление плановых и внеплановых «окон», закрытие перегонов для оказания помощи, переход на телефонные средства связи фиксируются диспетчерскими приказами в журнале формы ДУ-58. В книге для записей предупреждений на поезда формы ДУ-60 регистрируется ограничение скорости по различным причинам. Организация работы при телефонных средствах связи контролируется в журнале ДУ-47. Анализ поездной документации позволил определить основные причины возникновения нестандартных ситуаций.

В работе проанализированы действия дежурного по станции при устранении неисправностей, собраны статистические данные за год и произведен расчет рабочего времени ДСП методами математической статистики с применением элементов теории вероятности. Результаты оценок математических ожиданий затрат рабочего времени составляют основу для определения загрузки за смену. Результаты анализа приведены в табл.1.

Просуммировав полученные значения, нашли среднее количество нестандартных ситуаций в смену $n_{ср}$=3. Рассчитали время, затрачиваемое на решение одной ситуации и определили влияние их на загруженность дежурных. Расчеты показали, что на решение нестандартных ситуаций дежурный по станции в среднем тратит 7% своего рабочего времени. Данное необходимо учитывать при расчете численности оперативного персонала.

Для снижения данного процента необходим процесс автоматизации некоторых функций, выполняемых дежурным по станции. Время на наиболее часто возникающее событие – выдача предупреждений на поезда можно значительно сократить. К примеру, для выдачи одного ограничения скорости, дежурный по станции обязан сделать три записи в различных журналах (ДУ-46, ДУ-60, ДУ-58) и четыре раза осуществить переговоры с поездным диспетчером и диспетчером пути. Существующая на данный момент система АСУ ВОП-2 служит лишь для выдачи предупреждений на станциях формирования поездов, а так же носит информационный характер. Её интеграция в систему АСОУП и

ГИД-Урал ВНИИЖТ с выводом сообщений на экран и возможностью цифровой подписи, позволит сократить время, затрачиваемое на данные операции дежурно-диспетчерским персоналом. После ознакомления с сообщением, дежурный по станции подписывает его своей электронной подписью и непосредственно приступает к выдаче предупреждений на поезда.

Таблица 1- Анализ нестандартных ситуаций

№ п/п	Нестандартная ситуация	Время, мин.	Количество нестандартных ситуаций	
			За год	За смену
1	Предоставление плановых «окон»	93	232	0,332
2	Предоставление внеплановых «окон»	120	31	0,045
3	Неисправность централизованных стрелок	1,1	112	0,16
4	Неисправность автоблокировки	4,2	2	0,003
5	Ложная занятость изолированного участка	5,4	6	0,009
6	Ложная свободность изолированного участка	6,1	1	0,002
7	Прием и отправление поездов, а также маневровые передвижения при запрещающих сигналах светофоров	4,9	42	0,06
8	Неисправность светофоров	5,0	3	0,005
9	Выключение стрелок с сохранением пользования сигналами	6,8	12	0,017
10	Выключение стрелок без сохранения пользования сигналами	6,4	38	0,055
11	Срабатывание систем УКСПС и КТСМ	8,4	29	0,042
12	Падение напряжения в контактной сети	9,7	5	0,008
13	Выдача ограничений скорости на поезда	2,5	1544	2,206

Таким образом, в данной работе было проведено исследование влияния нестандартных ситуаций на загрузку дежурных по станции. На основе анализа нормативной документации установлены наиболее часто возникающее проблемы и рассчитан процент затрат рабочего времени на решение внештатных ситуаций.

Библиографический список

1. Стратегия развития холдинга «РЖД» на период до 2030 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru.
2. Попова Е.А. Проблемы клиентоориентированности на железнодорожном транспорте // труды международной научно-практической конференции "ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО" ("ТРАНСПОРТ-2021", секция "Теоретические и практические вопросы транспорта" (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) - С. 172-175.
3. Попова Е.А. Использование танк-контейнеров при перевозке нефтепродуктов // труды международной научно-практической

конференции "ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО" ("ТРАНСПОРТ-2021", секция "Теоретические и практические вопросы транспорта" (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) - С. 175-177

4. Попова, Е. А. Повышение качества обслуживания клиентов в грузовом сообщении в рамках предоставления услуг «Грузовой экспресс» / Е. А. Попова // Сборник трудов Международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТРАНСПРОМЭК 2020)" - Воронеж: филиал РГУПС, 2020. - С.170-172.
5. Журавлева И.В. Надежность технических устройств, основная составляющая уровня безопасности на железнодорожном транспорте / Журавлева И.В. // Труды международной Научно-практической конференции: секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. С. 32-35.

УДК 656.21

Развитие электронного документооборота с целью создания единой интегрированной информационной системы

Попова Е.А., Журавлева И.В.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация. По результатам исследования современных тенденций цифровой экономики в транспортных компаниях был сделан вывод о необходимости и потребности со стороны эффективности управления основными бизнес-процессами введения единой системы электронного документооборота. Данная система предоставляет преимущества в работе как внутри холдинговых структур, так и на рынке в целом.

Annotation. According to the results of the study of modern trends in digital economy in transport companies, it was concluded that the need and the need on the part of the efficiency of management of the main business processes for the introduction of a unified electronic document management system. This system provides advantages in working both within holding structures and in the market as a whole.

Ключевые слова: электронный документооборот, транспортный холдинг, цифровые технологии, бизнес-процесс, документ, электронная подпись.

Keywords: electronic document management, transport holding, digital technologies, business process, document, electronic signature.

Необходимость применения электронного документооборота в деятельности организаций, особенно холдинговых структур, обусловлена современным развитием цифровых технологий. Функционирование

транспортных организаций осуществляется в огромном информационном пространстве, которое предполагает обоснование получаемых данных путем документации. Бизнес-процессы транспортных компаний, как правило, обладают своими особенными характеристиками, требующими индивидуального оформления, исполнения, контроля. Кроме того, транспортные холдинги являются клиентоориентированными структурами, что в свою очередь, обязывает их совершенствоваться в сторону упрощения, понятливости, доступности документационного оформления и учета транспортных услуг.

Транспортные перевозки на сегодня являются наиболее востребованным продуктом рынка со стороны потребителя, поэтому активность развития экономики повлекла за собой появление холдингов (расширение бизнеса) и рост конкуренции между транспортными компаниями. Сложность учета и управления бизнеспроцессами транспортной компании заключается в том, что данная услуга оказывается не только на территории одного региона, но и всей страны или за ее пределами.

Для оптимизации перевозочного процесса транспортные холдинги в составе своей организационной структуры предусматривают не только перевозочные компании, но и компании, обслуживающие и обеспечивающие основной бизнеспроцесс. В частности, железнодорожный холдинг России состоит из различных видов бизнеса: пассажирские и грузовые перевозки, ремонт подвижного состава, содержание инфраструктуры, научно-исследовательские работы, предоставление услуг локомотивной тяги и прочие. Объединение их в единую структуру дает возможность управлять перевозками в масштабах государства и международных направлений, имея доступ к большинству ресурсов.

Цифровая трансформация бизнеса сегодня является необходимым условием для его успешного функционирования. В соответствие с тенденциями экономического развития в сторону применения цифровых технологий правовое регулирование также стремится к его поддержанию. Правительством РФ распоряжением от 28.07.2017 № 1632-Р была утверждена Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (Программа), согласно которой транспортные компании являются основным инфраструктурном элементом цифровой экономики, подлежащего регулированию со стороны государства]. Следует отметить, что конкретных мероприятий по реализации информационной стратегии развития транспорта в Программе не предусмотрено, что указывает на неопределенность в основных направлениям регулирования транспортных холдингов в условиях применения новых ресурсов.

Цифровые технологии обеспечивают обработку больших массивов данных на всех этапах управления бизнес-процессами транспортных компаний. Получаемая информация обусловлена в том числе и большим потоком документов, формируемых как внутри транспортных холдингов, так и за его пределами, и для внешних пользователей. Применение новых технологий в упорядочивании деятельности холдингов на примере электронного

документооборота позволит одновременно работать подразделениям, находящимся в разных часовых поясах, увеличив эффективность их деятельности.

Однако применение электронного документооборота в условиях цифровизации бизнес-процессов транспортных холдингов не может развиваться отдельно от других отраслей таких, как торговля, промышленность.

В пользу внедрения электронного документооборота выступают не только перевозочные компании, но и Министерство транспорта России. Всеобщее применение электронных накладных, например, позволит усилить контроль за транспортными компаниями и их транспортными средствами. Многие пользователи транспортных услуг также поддерживают внедрение электронного документооборота по всем видам перевозок. При этом определяют ряд преимуществ полного перехода на электронный документ такие, как быстрое исправление и доставка документов, оперативное получение оплаты за услуги, исключение краж и прочие.

Электронный документооборот в транспортных холдингах охватывает следующие области деятельности:

- перевозочную работу: в части взаимодействия перевозчика железнодорожного транспорта с грузоотправителями, грузополучателями, перевозчиками других видов транспорта и транспортными организациями (портами, организациями межотраслевого промышленного железнодорожного транспорта), перевозчиками на иностранных железных дорогах, транспортно-экспедиционными организациями, операторскими компаниями, органами государственного надзора и контроля (таможенные органы, государственные инспекции и др.);
- грузовую работу: в части выполнения погрузочно-разгрузочных работ на местах общего пользования грузовых станций;
- управление перевозками: в части осуществления перевозки груза или перевозки пассажиров в дальнем сообщении и пригородном сообщении;
- финансовую деятельность: в части взаимодействия с участниками перевозки по взиманию сборов и плат, взысканию штрафов с грузоотправителей, грузополучателей, выплате штрафов и пеней по ответственности перевозчика железнодорожного транспорта; составление внутренней и внешней отчетности; формирование и учет показателей деятельности компании;
- обслуживание и содержание инфраструктуры железных дорог: в части обеспечения выполнения начально-конечных операций и осуществления перевозки груза.

При этом можно определить две основные составляющие электронного документооборота: электронный документооборот в эксплуатационной деятельности и электронный документооборот в учете и отчетности. Последний характеризуется единством требований для любой из вышеперечисленных областей организации и осуществления перевозки грузов - формы учета и отчетности формируются по утвержденным алгоритмам по уровням

управления на основе электронных баз данных, создаваемых в процессе эксплуатационной деятельности.

Основные требования к обязательным реквизитам документов содержатся в статье 9 закона «О бухгалтерском учете» от 06.12.2011 года № 402-ФЗ. Здесь же отмечено, что документ может составляться в электронном виде и подписываться электронной цифровой подписью.

Электронная подпись предоставляет преимущество в составлении и представлении документов, имея только подключение к телекоммуникационным каналам связи для обмена с адресатом. Стоит отметить, что уже существует значительный опыт по сдаче компаниями бухгалтерской, налоговой и статистической отчетности в электронном виде, который можно применить к организации документооборота в транспортных холдингах.

Рассматривая вопрос использования электронного документооборота в транспортных холдингах, следует выделить ряд сравнительных признаков по отношению к его бумажному виду. Преимущества и недостатки электронного и бумажного документооборота приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика электронного и бумажного документооборота

Характеристика	Электронный документооборот	Бумажный документооборот
Оформление документа	Включает всего три основные стадии: создание документа, проставление электронной цифровой подписи, отправка документа адресату	Включает длительные стадии создания и отправки: распечатка документа, его заверение, упаковка, отправка, доставка, ручной ввод информации, содержащейся в документе
Хранение и учет документf	Документы хранятся на электронном носителе или в облачной структуре	Организация специальных мест хранения: шкафы, сейфы, занимающие много места. Поиск документа является трудоемким процессом
Скорость доставки документа адресату	Быстрая доставка документа адресату, при наличии у отправителя и получателя электронно-цифровой подписи и телекоммуникационные каналы связи для отправки документа	Медленная скорость доставки в связи с необходимостью распечатки документа, подписи и проставления печатей, отправки оригинала документа адресату с помощью почты, курьерской службы либо лично
Информационная безопасность	Повышенная система безопасности, включающая использование личной электронно-цифровой подписи и исключающая несанкционированный доступ. Возможность определить исполнителя	Вероятность утери и искажения информации. Средняя степень безопасно
Организация и поддержание системы	Разработка алгоритма системы документооборота в соответствии с организационной структурой и потребностями. Организация системы требует финансовых вложений, для ее поддержания необходим специалист.	Утверждение регламента документооборота на всех уровнях управления. Не требует дополнительных финансовых вложений и затрат на поддержание системы документационного обеспечения.

Таким образом, дальнейшее развитие информационных ресурсов потребует от транспортного холдинга отражения в их алгоритмах новых технологий грузовой и поездной работы; в формах документов - отношений между новыми участниками процесса перевозок; в технике документооборота - перехода к безбумажным технологиям и электронному документообороту.

Исходя из представленного выше анализа и оценки необходимости использования полноценного электронного документооборота можно сделать вывод, что на сегодня существует возможность создать единую интегрированную систему, способную выполнять все необходимые операции с электронными документами. Внедрение подобной системы, в частности, на железнодорожном транспорте решило бы проблему с электронной цифровой подписью в перевозочных документах, позволило контролировать любую грузовую отправку, в любой момент получить о ней полную информацию, предоставило базу для решения прикладных задач, основанную на современных технологиях обработки данных, создать форму единого «электронного перевозочного документа», уменьшить общее количество документов в транспортной отрасли и облегчить работу с ними.

Документы, участвующие в перевозочном процессе, формализованы и структурированы на основе многолетней работы и практики. Все первичные документы имеют утвержденный бланк. Этот факт позволяет системе электронного документооборота представлять большинство документов, тесно связанных с перевозочным процессом и с прочими основными видами деятельности, в виде таблиц баз данных. Такими документами легко управлять в электронном виде, их легче защитить, из них удобно извлекать информацию. Это свойство будет полезно при передаче данных перевозочных и прочих первичных документов в единый учетный центр для обработки.

Однако ввиду того, что на данный момент стандарты обмена электронными документами между организациями отсутствуют (или только разрабатываются), некоторое количество документов, предоставляемых сторонними организациями, могут включаться в документооборот транспортных компаний исключительно в бумажном виде. Кроме того, не все документы целесообразно представлять в виде таблиц. Например, с организационно-распорядительными документами и актами удобнее работать как с текстовыми документами.

Библиографический список

1. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-Р Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL:http:// static.government.ru/media/files.pdf (дата обращения 10.06.2019).
2. Димитров И.Д. Влияние цифровой экономики на развитие транспортной отрасли в России. //Транспорт Российской Федерации. – 2017 - № 6(73) – с.50-53.
3. Транспортные компании переводят на электронный документооборот. [Электронный ресурс]. URL:http:// https:// tkkart.ru/news/transportnye-

kompaniiperevodyat-na-elektronnyj-dokumentooborot (дата обращения 10.06.2019).
4.Электронная транспортная накладная против проблем в грузоперевозках. [Электронный ресурс]. URL:http:// https://ecm-journal.ru/docs/Ehlektronnajatransportnaja-nakladnaja-protiv-problem-v-gruzoperevozkakh.aspx (дата обращения 10.06.2019)
5. Попова Е.А. Информационные и технологические аспекты планирования перевозки грузов. В сборнике: Современные аспекты моделирования систем и процессов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор В.К. Зольников. Воронеж, 2021. С. 132-136.
5. Попова Е.А. Анализ провозных платежей на перевозку груза в привлеченных вагонах. В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. С. 60-62.

УДК 656.21

Совершенствование автоматизированных интеллектуальных систем в управлении работой станции

Попова Е.А., Журавлева И.В.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация: в данной статье рассмотрены возможности эффективного управления объектами железнодорожной станции ДСП путем автоматизации функций микропроцессорной системы централизации стрелок и сигналов. Для быстрого принятия решений ДСП необходимо получать не только информацию о происходящих событиях, но и предстоящих в виде подсказок, а автоматизированное ведение журналов позволит сократить время на их оформление и обеспечить дополнительный контроль за оперативными действиями работников.

Annotation. in this article, the possibilities of effective management of the objects of the railway station DSP by automating the functions of the microprocessor system of centralization of arrows and signals are considered. For quick decision-making, the DSP needs to receive not only information about current events, but also upcoming ones in the form of prompts, and automated logging will reduce the time for their registration and provide additional control over the operational actions of employees.

Ключевые слова: микропроцессорная система централизации стрелок и сигналов, автоматизация, управление станцией, аварийный режим.

Keywords: microprocessor system of centralization of arrows and signals, automation, station management, emergency mode.

В настоящее время применение и совершенствование автоматизированных интеллектуальных систем позволяет повысить уровень управления, обеспечить безопасность движения поездов, а также увеличить пропускную способность, повысить производительность работников железнодорожного транспорта.

Для управления станцией, активно внедряются и применяются новые микропроцессорные системы централизации стрелок и сигналов (МПЦ), которые заменяют морально устаревшие релейные системы. Совершенствование данных систем позволяет перейти к интеллектуальной автоматизации функций, что дает возможность выполнять анализ сложившейся ситуации и оперативного принятия оптимального решения.

Система МПЦ состоит из автоматизированных рабочих мест:

- дежурного по станции (АРМ ДСП), которое предназначено для формирования управляющих команд и контроля поездной ситуации;
- электромеханика (АРМ ШН), для мониторинга технического состояния устройств автоматики.

Комплект АРМ ДСП содержит три промышленных компьютера, ориентированных на выполнение исключительно определенных задач по управлению объектами на станции, один из которых находится в рабочем состоянии, второй – в «горячем» резерве, третий – в «холодном» резерве. Для удобства отображения поездного положения на станции может использоваться несколько мониторов на каждый компьютер.

АРМ ДСП обеспечивает:

- визуальный контроль поездного положения на станции и прилегающих перегонах;
- визуальный контроль состояния объектов инфраструктуры;
- управление стрелками и сигналами;
- оперативное информирование о сбоях при работе объектов инфраструктуры.

АРМ ДСП, кроме традиционных функций по вводу команд управления, может включать ряд новых функций технологического и информационного характера таких как создание очереди построения маршрутов, накопление информации о сбоях в работе объектов инфраструктуры, ведение протокола всех действий дежурного по железнодорожной станции.

При возникновении сбоев в нормальной работе устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), нагрузка на ДСП по контролю и соблюдению выполнения порядка действий возрастает и приводит к задержкам поездов, снижению скорости движения. Если возникает необходимость управлять движением в сложных нестандартных ситуациях, от всех причастных работников требуется: внимание, высокая бдительность и неукоснительное выполнение требований, связанных с безопасностью движения поездов в соответствии с действующими нормами и правилами. Существующие системы МПЦ существенно помогают работе ДСП в данных ситуациях.

В будущем предлагается разделить управление движением при нормальных условиях и при условии нарушения работы устройств. Для этого необходимо автоматизировать следующие функции системы:

- переход на управление станцией в режим аварийной ситуации;
- контроль выполнения порядка действий ДСП при определенной неисправности;
- ведение журнала ДУ-46, с автоматическим заполнением времени, случая и причины обнаруженных неисправностей, вызова работников, устранение повреждений по шаблонам, а также необходимо предусмотреть ручной ввод дополнительной информации и возможность применения электронно-цифровой подписи;
- ведение журналов ДУ-47 и ДУ-58;
- передачу машинисту поездного локомотива информации о поезде (ДУ-1), предупреждения (ДУ-61), сообщений в пути следования, регистрируемые приказы и т.д.

Переход, на управление станцией в режим аварийной ситуации, должен активировать систему возможности контроля порядка действий работников, установленного инструкцией по движению поездов и маневровой работе. Данный контроль позволит обеспечить: безопасный прием и отправление поездов при запрещающих показаниях светофоров, если возникла неисправность, требующая определенного времени ее устранения; исключить доклад ДСП поездному диспетчеру и за счет этого сократить количество действий и время их выполнения.

АРМ ДСП обеспечивает отображение состояния объектов станции определенной цветовой палитрой, при аварийной ситуации используется мигающая индикация или звуковая сигнализация для привлечения внимания оператора. При возникновении неисправности устройств, определяется причина по кодам сбоев определенного класса, прописанных в системе и осуществляется переход в режим управления движением поездов в соответствии с заданной ситуацией.

В автоматизированном режиме: передается сообщение на АРМ всем службам причастным к ее устранению, включая поездного диспетчера, начальника станции и машинистов поездных локомотивов; в журнале ДУ-46 появляется запись о неисправности, времени оповещения и прибытия работников.

Если, до появления записи в ДУ-46 об обнаружении и устранении неисправности, необходимо пропускать поезда по запрещающему показанию светофоров или по пригласительному сигналу, то порядок дальнейших действий ДСП контролируется системой путем подтверждения выполнения команд.

Например, порядок действий ДСП на отправление поезда при ложной занятости стрелочного изолированного участка:

1) получить разрешение от поездного диспетчера на отправление поезда или регистрируемый приказ в ДУ-58 (если предусмотреть передачу данного

сообщения ДСП соседней станции, то нет необходимости в выполнении регламента между ДСП);

2) указать маршрут для дальнейшего контроля системой возможности отправления поезда;

3) для приготовления маршрута – все стрелки устанавливаются «ручным переводом», т.к. система уже выполнила переход в режим аварийной ситуации, то стрелкам, входящим в ложно занятую секцию, автоматически присваивается признак «неисправен» и после перевода подтверждается командой;

4) для замыкания маршрута, все стрелки блокируются; 5) проверяется и устанавливается направление автоблокировки и ключ-жезл переводится в открытое состояние;

6) выбрать способ отправления, который прописан в ТРА станции;

7) передать сообщение в виде формы разрешения или регистрируемый приказ машинисту поездного локомотива и получить подтверждение о его получении.

После появления информации об устранении неисправности в журнале ДУ46 и подтверждения её электронно-цифровыми подписями работника службы и 47 ДСП, система автоматически переходит в режим нормальной работы всех устройств.

Контроль системой подразумевает выполнение всех операций в необходимой последовательности, если он нарушается, то дальнейшие действия блокируются и ДСП получает сообщение об ошибке. Для подсказки возможно в отдельном информационном окне отображать следующее действие по порядку или представить список, в котором будут показаны выполненные и предстоящие действия. Данная функция также способствует отмене контроля действий ДСП поездным диспетчером и выполнения регламента в отдельных случаях.

Таким образом, автоматизация ведения журналов и контроль выполнения последовательности действий ДСП, при котором необходимо увязать взаимодействие всех причастных работников, должна обеспечить:

- повышение безопасности движения;
- увеличение эффективности выполнения задания;
- сокращения количества действий работников;
- сокращения времени на выполнения задания;
- снижение влияния человеческого фактора.

Библиографический список:

1. Рекомендации по поиску и устранению неисправностей в системе Микропроцессорной централизации EBILock 950: http://scbiinfrastruktura.ru/.
2. Попова Е.А. Проблемы клиентоориентированности на железнодорожном транспорте // труды международной научно-практической конференции "ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО" ("ТРАНСПОРТ-2021", секция "Теоретические и практические вопросы транспорта" (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) - С. 172-175.

3. Попова Е.А. Информационные и технологические аспекты планирования перевозки грузов. В сборнике: Современные аспекты моделирования систем и процессов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. редактор В.К. Зольников. Воронеж, 2021. С. 132-136.
4. Попова, Е. А. Повышение качества обслуживания клиентов в грузовом сообщении в рамках предоставления услуг «Грузовой экспресс» / Е. А. Попова // Сборник трудов Международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТРАНСПРОМЭК 2020)" - Воронеж: филиал РГУПС, 2020. - С.170-172.
5. Журавлева И.В. Технология работы интермодальных транспортных систем с участием дальнего и пригородного пассажирских сообщений // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") Труды международной Научно-практической конференции. 2019. С. 87-88.
6. Журавлева И.В. Предложение по увеличению количественных показателей работы станции // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта Сборник статей научной конференции. 2018. С. 8-10.

УДК 656.21

Анализ непроизводственных потерь на сортировочной станции

Попова Е.А., Журавлева И.В.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация: в статье рассмотрены основные виды непроизводительных потерь в работе сортировочных станций, анализ которых позволяет не только целенаправленно выявлять методы сокращения простоя вагонов, но и осуществлять точную оценку работы коллектива станции, а также корректировать норму простоя вагонов.

Abstract: the article discusses the main types of unproductive losses in the operation of marshalling yards, the analysis of which allows not only to purposefully identify methods to reduce the downtime of wagons, but also to carry out an accurate assessment of the work of the station staff, as well as to adjust the rate of downtime of wagons.

Ключевые слова: сортировочная станция, непроизводительная потеря, время ожидания, время нахождения вагонов на станции, виды потерь, элемент простоя, аналитический метод, графическое моделирование, имитационное моделирование.

Keywords: marshalling yard, unproductive loss, waiting time, time spent by wagons at the station, types of losses, element of downtime, analytical method, graphical modeling, simulation modeling.

Основная задача сортировочной станции – переработка вагонопотоков и формирование поездов в оптимальном режиме с тем, чтобы нахождение вагона на станции было минимальным и технологически обоснованным . В этой связи важнейшим показателем работы сортировочных станций является среднее время нахождения вагона на станции. Нормы времени нахождения вагонов на станции рассчитываются с учетом рациональной технологии работы отдельно для транзитных вагонов с переработкой и без нее, а также местных вагонов.

Основными видами непроизводительных потерь в работе сортировочной станции, согласно теории бережливого производства и методическим рекомендациям по оптимизации трудозатрат работников железнодорожных станций, служат время ожидания выполнения операций, дублирование операций, ненужные перемещения подвижного состава и рабочих.

Наибольший вклад в составе непроизводительных потерь вносит ожидание выполнения операций, основными причинами которого являются:

• недостатки планирования на уровне диспетчерского аппарата;

• отсутствие информации;

• слабые взаимодействия со смежными подразделениями, задействованными в одном технологическом процессе.

Для устранения этих причин целесообразно установить наиболее удобные способы учета и анализа потерь.

В теории менеджмента в рамках бережливого производства непроизводительные потери в работе сортировочной станции могут оцениваться разнообразными методами: картирование потока создания ценности, кайдзен, канбан, стандартизация, «Poka-Yoke», визуализация, система 5S, система «точно вовремя» и др.

Вопросам учета и анализа непроизводительных потерь и развития методов бережливого производства посвящены работы многих ученых, однако большинство из них раскрывает отдельные аспекты проблемы, не предлагая универсального механизма оценки. Например, авторы предложили использовать методы картирования потока создания ценности. Ими на примере внедрения бережливого производства на железнодорожной станции Московка Западно-Сибирской железной дороги с целью уменьшения потерь времени, влияющих на время нахождения вагонов в парках станции, были сформированы карты потоков создания ценности процесса в ходе обработки поезда в парке приема сортировочной станции до применения мероприятий по сокращению времени технического обслуживания состава и коммерческого осмотра вагонов и после. Увеличение ценности возможно только за счет уменьшения времени на обслуживание состава в техническом и коммерческом отношении, но не указывается его конкретный механизм.

В теории эксплуатационной работы применяются методы, которые можно объединить в две группы – аналитические и методы моделирования (графического, табличного, имитационного и др.).

Типовой технологический процесс рекомендует определять нормы времени нахождения вагона на станции методами либо табличного моделирования, либо графического на основе построения суточного плана-графика работы станции. Несмотря на то, что расчет времени нахождения вагонов на станции данными методами является приближенным и трудоемким, они широко используются на практике.

Графическое моделирование суточной работы станции представляет собой изображение работы станции по обработке транзитных и местных вагонопотоков в течение суток. План составляется на графиковые размеры движения, на двухсторонних станциях – отдельно для каждой системы. На план-графике прибытие и отправление поездов принимаются в соответствии с графиком движения поездов, продолжительность обработки в парках – по нормам технологического процесса. Работа пункта технического обслуживания локомотивов и обеспечения локомотивами и бригадами не показывается, т. е. принимается условной. Достоинство план-графика в наглядности и удобстве анализа работы станции с учетом взаимного влияния элементов друг на друга и на прилегающие участки; по суточному план-графику хорошо изучать технологию работы станции, но определение времени по нему связано с условностью характера исходных данных и прежде всего отсутствием механизмов учета неравномерности прибытия поездов на станцию, колебаний продолжительности технологических операций, отсутствием учета работы системы обеспечения составов локомотивами и бригадами.

В связи с этим устанавливаемые на основе суточного план-графика нормы времени нахождения вагонов, как правило, получаются существенно заниженными, а непроизводительные потери – завышенными.

Метод табличного моделирования заключается в последовательном сопоставлении интенсивности поступления составов (вагонов) в парки станции с интенсивностью их выхода после обработки за обследуемый период. В результате расчетов определяются вероятности состояний вагонов и время их нахождения под операциями. Достоинствами этого метода являются учет неравномерности поступления составов и обработки в парках, а также возможность моделирования за любой период времени, недостатком – хотя и меньшая, чем в случае применения графического моделирования, но все же большая трудоемкость расчетов. Кроме того, нарушаются требования системного подхода – расчетные подсистемы рассматриваются в качестве независимо функционирующих технологических подсистем, что не позволяет корректно учитывать занятость путей, работы локомотивов, враждебность в горловинах и др.

В результате нормы времени нахождения вагонов получаются достаточно приблизительными. Вычисленные по этим группам потери зачастую не соответствуют действительности. Количество ошибок при использовании графического и табличного моделирования составляет примерно 20 %.

В группе аналитических методов можно выделить две подгруппы, направленные на расчет времени нахождения вагонов на станциях: первая – с помощью математического аппарата теории массового обслуживания, вторая – с использованием статистических зависимостей. Во всех случаях аналитические методы применяются для определения среднего времени нахождения вагонов только в подсистемах станции. Их недостатком является отсутствие учета влияния подсистем друг на друга. Обычно количество ошибок – порядка 50 %.

Метод имитационного моделирования заключается в многократно повторяемом расчете на ЭВМ станционных процессов с большей или меньшей степенью их детализации. При этом собирается статистический материал по интересующим параметрам процесса. Формализация исследуемого процесса заключается в расчленении его на элементы, между которыми устанавливаются взаимосвязи, аналогично существующим в реальности. Далее воспроизводится построенный моделирующий алгоритм для получения интересующих характеристик процесса.

Применение имитационного моделирования не имеет ограничений на сложность описываемых объектов при исследовании станционных систем, но позволяет решить ряд задач совершенствования технологий их работы: выявить элементы, ограничивающие пропускную и перерабатывающую способности, обосновать нормирование времени нахождения вагонов в подсистемах станции с расчленением простоя по элементам, оценить эффективность мер перспективного развития станции и др. К недостаткам имитационного моделирования следует отнести сложность как разработки его инструментов, их отладки и верификации, так и использования для получения результатов. Вместе с тем имитационное моделирование принято считать основным методом анализа и расчета больших систем.

Одним из основных видов непроизводительных потерь при перевозке грузов железнодорожным транспортом является простой на сортировочных станциях в ожидании выполнения технологических операций. Достоинства и недостатки существующих методов анализа межоперационного простоя показывают, что наилучшим для оценки непроизводительных потерь сортировочной станции служит имитационное моделирование. Моделированием времени нахождения вагонов на сортировочных станциях занимались многие исследователи, однако наборы использованных ими параметров существенно отличаются друг от друга. Поэтому для анализа времени нахождения вагонов на станциях в данной работе использовались параметры формы отчетности ДО-24 ВЦ, применяемой в настоящее время на железных дорогах стран СНГ.

Библиографический список:

1. Бородин А. Ф. Технология работы сортировочных станций : учеб. пособие / А. Ф. Бородин, Г. М. Биленко, О. А. Олейник, Е. В. Бородина ; под ред. А. Ф. Бородина. – М.: РГОТУПС, 2002. – 192 с.

2. Типовой технологический процесс работы сортировочной станции. – М.: Транспорт, 2003. – 192 с.
3. Инструктивные указания о порядке автоматизированного ведения внутренней формы статистической отчетности ДО-24 ВЦ «Отчет о работе сортировочных станций» и ДО-24а ВЦ «Отчет о работе грузовых станций». – М.: ОАО «РЖД», 2016. – 45 с.
4. Концепция применения технологий бережливого производства в ОАО «РЖД». – М.: ОАО «РЖД», 2010. – 63 с.
5. Попова Е.А. Организация бережливого производства на станции. В сборнике: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник статей научной конференции. 2018. С. 6-8.
5. Журавлева И.В. Предложение по увеличению количественных показателей работы станции / Журавлева И.В. // Сборник статей научной конференции: Актуальные проблемы железнодорожного транспорта 2018. С. 8-10.

УДК 656.21

Целевая модель комплексной транспортной услуги

Попова Е.А., Журавлева И.В.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация. В статье был рассмотрена новая модель оказания комплексной транспортной услуги за счет генерации различных управляющих функций организации перевозок грузов, которая может влиять на изменение качества оказываемых клиентам транспортных услуг, так и на стоимость транспортных услуг, зависит от себестоимости произведенной продукции и соответственно на конечную цену для потребителя.

Annotation. The article considered a new model of providing complex transport services by generating various control functions of cargo transportation organization, which can affect the change in the quality of transport services provided to customers, and the cost of transport services depends on the cost of manufactured products and, accordingly, the final price for the consumer.

Ключевые слова: транспортные услуги, экономический эффект, затраты, конкурентоспособность, себестоимость.

Keywords: transport services, economic effect, costs, competitiveness, cost.

В современных условиях снижения темпов экономического развития и пропорционального сокращения грузовой базы актуализирована необходимость поиска новых путей исследования и создания стратегии более совершенного развития конкурентоспособности промышленных и производственных предприятий.

Продукцией транспортной отрасли в сфере грузовых перевозок является количество отправленных и перевезенных тонн груза от производителя к потребителю, при этом выполнение транспортных услуг увеличивает стоимость готовой продукции. Потребителя транспортных услуг интересует конечный результат, то есть поступление готовой продукции к его потребителю.

Все перевозки в России состоят из следующих категорий:

– внутренние перевозки промышленных и производственных предприятий;

– промышленные перевозки;

– региональные перевозки;

– межрегиональные перевозки;

– международные перевозки;

– транзитные перевозки.

Рисунок 1 Структура действующей модели оказания транспортных услуг

Все указанные категории, при оказании транспортных услуг клиентам, тесно взаимосвязаны. На рисунке 1 представлена структура действующей модели оказания транспортных услуг. В структуре модели транспортно-логистический бизнес занимает ведущее место, так как целевая направленность рынка грузовых перевозок в отечественной транспортной отрасли обеспечивает увеличение его эффективности и развития, как за счет конкурентного давления, так и за счет сохранения эффекта масштаба.

Большое количество транспортно-обеспечивающих и транспортно-логистических компаний в отрасли железнодорожных перевозок на начальном этапе формирования снижает конкурентоспособность потенциальных перевозчиков на межрегиональных, международных и транзитных перевозках.

Для снижения добавленной стоимости готовой продукции требуется комплексное снижение себестоимости транспортных услуг, а для этого актуально необходимо интегративное повышение экономической результативности использования всех ресурсов транспортной отрасли, а именно: инфраструктурных, подвижного состава, в том числе тягового, трудовых и энергетических по видам транспорта.

Рисунок 2 Структура новой модели оказания комплексной транспортной услуги

Формирование новой структуры оказания комплексной транспортной услуги происходит в поэтапно в каждой из категорий перевозок.

На рисунке 2 представлена пространственная структура новой целевой модели комплексной транспортной услуги на железнодорожном транспорте и этапы ее формирования. Модель раскрывает новые пути развития стратегии эффективной конкуренции. При формировании целевой модели комплексной транспортной услуги использованы механизм интеграции и механизм адаптации в сочетании.

Метод интеграции в развитии эффективной конкуренции направлен на укрепление бизнес-процессов между промышленными, производственными объектами и субъектами транспортных услуг, на укрепление взаимосвязей между различными видами транспорта и на укрепление международных взаимосвязей. Метод адаптации направлен на взаимное технологическое урегулирование взаимоотношений всех потребителей и участников транспортных услуг к изменяющимся внутренним и внешним условиям.

Новая модель оказания комплексной транспортной услуги за счет генерации различных управляющих функций организации перевозок грузов может влиять на изменение качества оказываемых клиентам транспортных услуг, так и на стоимость транспортных услуг, которая в свою очередь оказывает влияние на себестоимость произведенной продукции и соответственно на конечную цену для потребителя той или иной продукции.

Себестоимость продукции относится к числу важнейших качественных показателей, в обобщенном виде отражающих все стороны хозяйственной деятельности организации. Уровень себестоимости связан с объемом и качеством продукции, использованием рабочего времени, сырья, материалов, оборудования, расходованием фонда оплаты труда.

Продукцией транспортной отрасли в сфере грузовых перевозок является количество отправленных и перевезенных тонн груза от производителя к потребителю, при этом выполнение транспортных услуг увеличивает стоимость готовой продукции.

Тариф за региональную перевозку входит в добавленную стоимость продукции и является показателем эффективности деятельности предприятия.

Стоимость готовой продукции, для клиента складывается из следующих расходов:

- рыночная цена продукции – фактическое количество денежных средств, которые покупатель готов отдать за приобретение конкретной продукции;
- тариф за перевозку – цена за услуги транспортных организаций, которая должна покрывать транспортные расходы.

Затраты на перевозку груза складываются из расходов на начально-конечные операции и расходов на его транспортировку.

Конечная стоимость готовой продукции определяется по формуле 1:

$$С = П_{общ} + Ц \cdot Р \qquad (1)$$

где Ц – цена единицы продукции, руб.

П – плата за перевозку, руб.

Р – количество единиц продукции, шт.

Для сравнения вариантов рассматривается перевозка 1240 тонн щебня на одно расстояние, но с использованием разных моделей оказания транспортных услуг. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнение вариантов перевозки грузов

Показатель	Старая схема оказания транспортных услуг	Новая схема оказания транспортных услуг	Абсолютное изменение, руб.	Относительное изменение, %
Плата за перевозку, руб.	503381	440458,5	-62922,5	-12,5
Цена единицы продукции, руб.	300	300	-	-
Количество единиц продукции, шт.	1240	1240	-	-
Конечная стоимость продукции, руб.	875381	812458,5	-62922,5	-12,5

При сравнении вариантов перевозки груза используя старую и новую схему оказания услуг перевозки конечная стоимость продукции снизилась конечная стоимость продукции на 12,5% за счет снижения доли транспортных расходов.

Новая модель оказания комплексной транспортной услуги, раскрывает новые пути развития стратегии эффективной конкуренции, укрепляет взаимосвязь различны порта и выводит железнодорожный транспорт на ведущие позиции в сфере оказания транспортных услуг.

Библиографический список:

1. Стратегия развития холдинга «РЖД» на период до 2030 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru.
2. Попова Е.А. Проблемы клиентоориентированности на железнодорожном транспорте // труды международной научно-практической конференции "Транспорт: наука, образование, производство" ("Транспорт-2021", секция "Теоретические и практические вопросы транспорта" (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) - С. 172-175.
3. Попова Е.А. Использование танк-контейнеров при перевозке нефтепродуктов // труды международной научно-практической конференции "Транспорт: наука, образование, производство" ("Транспорт-2021", секция "Теоретические и практические вопросы транспорта" (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) - С. 175-177
4. Попова Е. А. Повышение качества обслуживания клиентов в грузовом сообщении в рамках предоставления услуг «Грузовой экспресс» / Е. А. Попова // Сборник трудов Международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта,

промышленности и экономики России (ТРАНСПРОМЭК 2020)" - Воронеж: филиал РГУПС, 2020. - С.170-172.
5. Журавлева И.В. Надежность технических устройств, основная составляющая уровня безопасности на железнодорожном транспорте / Журавлева И.В. // Труды международной Научно-практической конференции: секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. С. 32-35.
6. Журавлева И.В. Предложение по увеличению количественных показателей работы станции // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта Сборник статей научной конференции. 2018. С. 8-10.

УДК 656.21

Аспекты совершенствования коммерческого осмотра поездов и вагонов

Попова Е.А., Журавлева И.В.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация. Единая автоматизированная система актово-претензионной работы хозяйства коммерческой работы в сфере грузовых перевозок (ЕАСАПР М) является одной из составляющих обеспечения сохранности грузов и выявления коммерческих неисправностей, а также применяется для повышения эффективности работы пунктов коммерческого осмотра (ПКО). В ЦФТО проводится работа по автоматизации Классификатора коммерческих неисправностей в системе ЕАСАПР М.

Annotation. The unified automated system of act-claim work of the commercial work economy in the field of freight transportation (EASAPR M) is one of the components of ensuring the safety of goods and identifying commercial malfunctions, and is also used to improve the efficiency of commercial inspection points (PCO). In the CFTO, work is underway to automate the Classifier of Commercial faults in the EASAPR M system.

Ключевые слова: коммерческий осмотр, «смотровая вышка», программно-технические средства, пункт коммерческого осмотра вагонов, система ЕАСАПР М.

Keywords: commercial inspection, "observation tower", software and hardware, point of commercial inspection of wagons, EASAPR M system.

Коммерческий осмотр – это комплекс мероприятий, направленных на выявление несоответствий условий размещения и крепления грузов требованиям технических условий ЦМ-943, правил перевозки и сохранности груза, в том числе с использованием программно-технических средств проведения коммерческого осмотра (далее – ТСКО).

Коммерческий осмотр проводится:

- перед отправлением состава поезда на станциях погрузки;

- по прибытии на станциях выгрузки;

- в пути следования на пунктах коммерческого осмотра вагонов в поездах (далее – ПКО), постах коммерческой безопасности (далее – ПКБ) или постах коммерческой диагностики (далее – ПКД), на станциях формирования и расформирования поездов, не являющихся ПКО, ПКБ, ПКД;

- перед отправлением со станции временного отставления поезда от движения. Для качественного коммерческого осмотра, исключающего человеческий фактор, применяются разные технические средства:

- автоматизированная система коммерческого осмотра поездов и вагонов АСКО ПВ;

- автоматизированная система коммерческого осмотра «Смотровая вышка» АСКО СВ (рис. 1);

- электронные вагонные весы;

- тепловизионный комплекс дистанционного контроля загрузки вагонов (рис. 2).

При проведении коммерческого осмотра вагонов и поездов происходит оформление технологических операций и документов с использованием Единой автоматизированной системы актово-претензионной работы хозяйства коммерческой работы в сфере грузовых перевозок (ЕАСАПР М) во взаимодействии со смежными автоматизированными системами и ТСКО.

Система ЕАСАПР введена на всех железных дорогах с 2005 года. В 2013 году были проведены исследования показателей работы с использованием ЕАСАПР на Северной железной дороге. В результате были получены результаты, свидетельствующие о том, что система ЕАСАПР не совершенна и сумма претензий, предъявленных дороге, в сравнении с предыдущим годом увеличилась на 20,6 %. Впоследствии стала применяться доработанная система ЕАСАПР М, которая позволяет реализовать возможность составления первичных документов, сформировать базу данных, позволяющую своевременно производить служебное расследование, а также проводить служебное расследование при определении ответственности за просрочку доставки грузов и порожних собственных вагонов в подсистеме «Сроки доставки».

Именно по невыполнению срока доставки часто возникают споры между перевозчиком ОАО «Российские железные дороги» (далее – ОАО «РЖД») и грузополучателями (грузоотправителями). Например, фактически груз прибыл на станцию назначения с просрочкой в трое суток. Грузополучатель рассчитал пени за просрочку доставки груза в соответствии со ст. 97 Федерального закона от 10.01.2003 N 18-ФЗ «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации» и направил в адрес перевозчика ОАО «РЖД» претензию с требованием о добровольной уплате суммы пеней. ОАО «РЖД» отказало в удовлетворении данной претензии на основании того, что причиной просрочки доставки груза послужило устранение коммерческого брака вагонов, о чем свидетельствуют составленные акты общей формы ГУ-23.

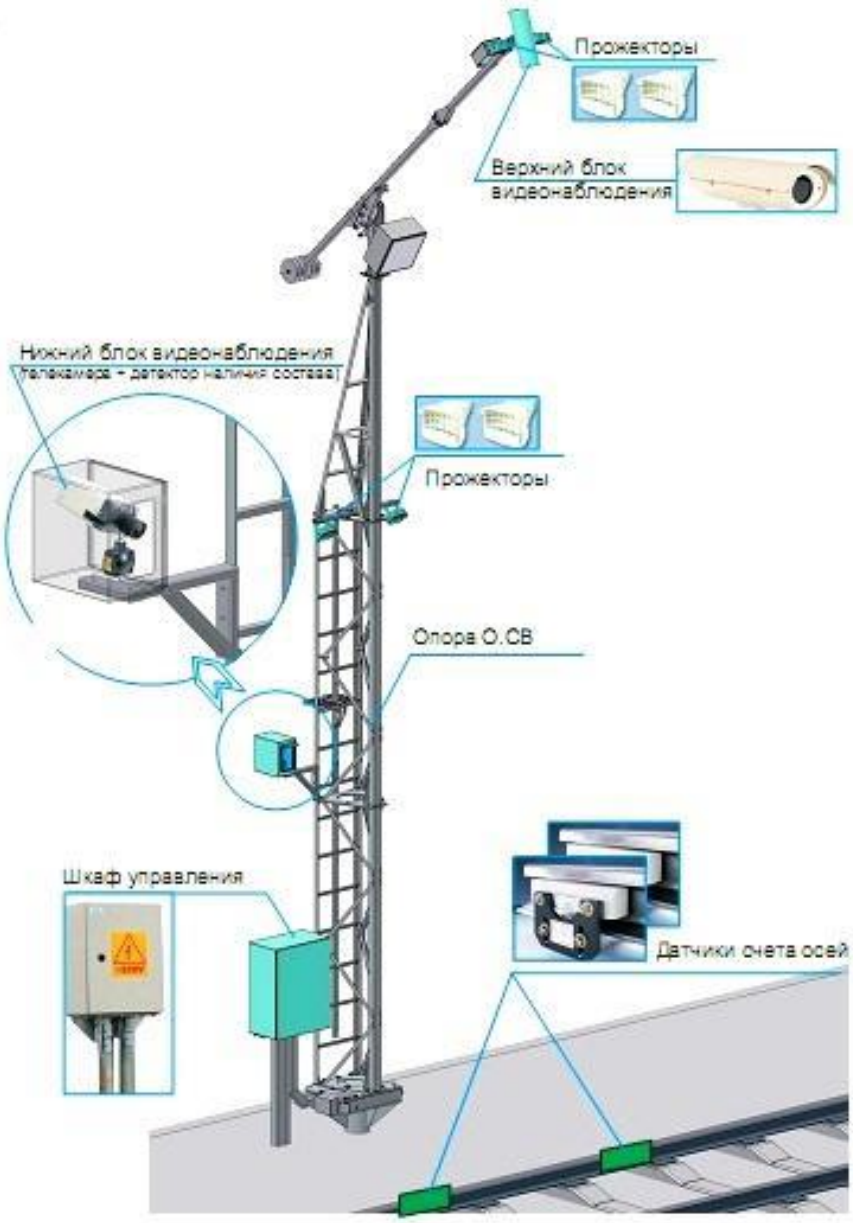


Рисунок 1- Автоматизированная система коммерческого осмотра «Смотровая вышка» АСКО СВ

Данный отказ послужил основанием для обращения грузополучателя в арбитражный суд с исковым заявлением о взыскании с перевозчика суммы пеней за просрочку доставки груза. Отказывая предпринимателю в удовлетворении исковых требований, все судебные инстанции исходили из того, что:

- просрочка доставки груза по железнодорожной накладной была вызвана коммерческим браком вагона, что зафиксировано актами общей формы;

- в представленных в материалы дела актах общей формы содержится указание на нарушение требований к средству крепления грузов на колесной технике, что относится согласно коду неисправности к коммерческим неисправностям грузовых вагонов, угрожающим безопасному движению в соответствии с классификацией, утвержденной распоряжением N 834р (Классификатор коммерческих неисправностей грузовых вагонов).

Рисунок 2 - Тепловизионный комплекс дистанционного контроля загрузки вагонов

В 2020 г. на железнодорожном транспорте утвержден в новой редакции Классификатор коммерческих неисправностей грузовых вагонов, с отменой действующего ранее. В рамках проекта «Развитие ЕАСАПР М. Разработка подсистемы коммерческого осмотра вагонов и поездов на железнодорожных станциях» в ЦФТО проводится работа по автоматизации данного Классификатора в системе ЕАСАПР М.

По данному классификатору все неисправности подразделяются на:

1. Коммерческие неисправности, связанные с подвижным составом (Коммерческие неисправности кузова вагона, Коммерческие неисправности

устройств/оборудования вагона, Устройство/оборудование вагона, Коммерческие неисправности кузова контейнера и др.);

2. Коммерческие неисправности, связанные с нарушением условий перевозки грузов (Течь груза, Просыпание груза, Нарушения крепления груза, Реквизиты крепления, Нарушение укрывного материала, Перегруз вагона сверх грузоподъемности, Несоответствие зоны и степени негабаритности данным, указанным в перевозочных документах и др.);

3. Коммерческие неисправности, связанные с ЗПУ, закрутками, пломбами (Неисправность ЗПУ, Невозможность считывания нанесенной информации, Длина каната менее стандартной, Запирающий механизм корпуса неисправен, свободный конец каната можно вытянуть и др.);

4. Прочие:

- несоответствие наименования груза данным, указанным в перевозочных документах;
- несоответствие массы груза данным, указанным в перевозочных документах;
- несоответствие количества мест груза данным, указанным в перевозочных документах;
- обнаружение груза без перевозочных документов;
- обнаружение перевозочных документов без груза;
- отсутствие сопроводительных документов;
- наличие неснятых реквизитов крепления;
- остатки ранее перевозимого груза;
- повреждение, порча груза.

На сегодняшний день проводится дальнейшая работа по совершенствованию системы ЕАСАПР М с целью:

- повышения качества юридической корректности материала;
- облегчения составления документов: автоматизация проведения расследования и сбор материала из смежных систем;
- возможности вести расчеты, которые раньше детализировались до уровня региона, чтобы теперь автоматически велись и на уровне станций;
- улучшения качества проведения аналитической работы, установление причин неисправностей и создание системы информационной поддержки принятия решений.

Внедрение системы ЕАСАПР М на железных дорогах позволило:

- сократить размеры убытков железных дорог за несохранность перевозок, за счет проведения качественного анализа и вовремя проведенных профилактических операций;
- повысить производительность труда исполняющих лиц;
- повысить доходы железных дорог за счет предоставления информации о риске несохранных перевозок заинтересованным внешним организациям: страховым компаниям, экспедиторским компаниям, грузовладельцам.

Следует отметить, что в августе 2019 г. утверждена распоряжением ОАО «РЖД» Методика размещения пунктов коммерческого осмотра вагонов в поездах и коммерческих постов безопасности с расчётным обоснованием,

предназначенная для формирования схемы размещения пунктов коммерческого осмотра вагонов в поездах (далее – ПКО), постов коммерческой безопасности (далее – ПКБ) и постов коммерческой диагностики (далее – ПКД) на инфраструктуре ОАО «РЖД» в целях обеспечения сохранности и безопасности грузовых перевозок.

Методика предусматривает проведение необходимых расчетов с использованием статистических данных Автоматизированной системы оперативного контроля и анализа качества коммерческой работы и безопасности грузовых перевозок (АСКМ) и ЕАСАПР М, а также сведений, предоставляемых специалистами ЦФТО в ручном режиме. Расчетные данные, получаемые в соответствии с данной Методикой, основаны на результатах идентификации опасностей и рисков, связанных с безопасностью грузовых перевозок, выполненной в соответствии с СТО УРРАН (СТО РЖД 1.02.033-2010 «Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности».

Выбор схемы размещения ПКО, ПКБ и ПКД осуществляется на основании комплекса критериев, в числе которых учитывается выявленные коммерческие неисправности, способные привести к опасным для ОАО «РЖД» событиям. В качестве таких событий в соответствии с СТО УРРАН рассматриваются виды транспортных происшествий и иные связанные с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта события (развал груза в пути следования, отцепка вагона от поезда из-за нарушения требования технических условий погрузки грузов или расстройства крепления груза).

На основе полученных данных формируется начальная схема расположения ПКО, ПКБ и ПКД с графическим отображением на общей схеме железных дорог ОАО «РЖД» и примыкающих администраций. Разрабатывается промежуточная схема размещения ПКО, ПКБ, ПКД автоматически системой АСКМ на основе начальной схемы размещения и затем проводится проверка безопасности промежуточной схемы размещения на соответствие требованиям безопасности грузовых перевозок методом расчета гарантийных расстояний перевозки номенклатурных групп грузов. Гарантийное расстояние – среднее расстояние перевозки, на котором не наступает расстройство погрузки в пути следования. Величина гарантийного расстояния зависит от груза и рода подвижного состава. Значение гарантийного расстояния определяется как максимальное расстояние, которое может пройти груз данной номенклатурной позиции в данном подвижном составе без расстройства погрузки и крепления в пути следования.

Библиографический список

1. ОАО «Российские железные дороги». Распоряжение от 13 марта 2020 года N 551/р «Об утверждении Классификатора коммерческих неисправностей грузовых вагонов» [Электронный ресурс].
2. Единый типовой технологический процесс коммерческого осмотра вагонов и поездов на железнодорожных станциях: доклад М.В. Белозеровой,

начальника отдела контроля грузовой и коммерческой работы Забайкальского территориального центра фирменного транспортного.
3. Попова Е. А. Повышение качества обслуживания клиентов в грузовом сообщении в рамках предоставления услуг «Грузовой экспресс» / Е. А. Попова // Сборник трудов Международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТРАНСПРОМЭК 2020)" - Воронеж: филиал РГУПС, 2020. - С.170-172.
4. Попова Е.А., Кустова Н.Р. Изменение технологии обработки вывозных и участковых поездов по станции Курск. В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). Труды международной Научно-практической конференции : секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. С. 175-177.
5. Попова Е.А., Журавлева И.В. Интеграция логистических операций в цепи поставок. В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021). Труды научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 45-48.
6. Журавлева И.В. Предложение по увеличению количественных показателей работы станции // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта Сборник статей научной конференции. 2018. С. 8-10.

УДК 656.21

Современные технологии переработки тарно-штучных грузов

Попова Е.А., Журавлева И.В.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация. Определено значение складов в логистических цепях. Отмечены преимущества складов, оборудованных шаттловыми системами. Рассмотрена возможность применения шаттловых систем при модернизации склада.

Annotation. The importance of warehouses in logistics chains is determined. The advantages of warehouses equipped with shuttle systems are noted. The possibility of using shuttle systems in the modernization of the warehouse is considered.

Ключевые слова: складские комплексы, тарно-упаковочные грузы, автоматизация, шаттловые системы.

Keywords: warehouse complexes, tarno-packing cargoes, automation, shuttle systems.

Склад является неотъемлемым звеном любой логистической цепи. Наличие складов упорядочивает процесс продвижения товаров и грузов к конечному потребителю. Складское хозяйство имеется в оптовой и розничной торговле, на производстве и практически во всех отраслях промышленности.

Без складских комплексов невозможно представить себе сферу грузоперевозок, где происходит хранение, переработка и распределение груза. Большой объем грузов, проходящих через складские комплексы, составляют тарно-упаковочные грузы на паллетах (поддонах).

Эффективность работы производственной компании или торговой сети во многом определяет грамотная организация складского хозяйства, при этом склад должен рассматриваться как интегрированная составная часть логистической цепи. Только такой подход позволит обеспечить успешное выполнение основных функций склада.

Чтобы хранение товара и его перемещение происходили наиболее эффективным образом, складские системы оснащают современным, максимально продуманным оборудованием, позволяющим сократить трудозатраты и уменьшить время, необходимое для обработки единиц складского хранения при их приеме и отправлении.

Количество параметров, определяющих работу склада, растёт, временные интервалы сокращаются. Потребностями в настоящее время и пониманием перспектив будущего определяется выбор и внедрение элементов системы автоматизации операций на складе.

Автоматизирование склада основывается на внедрении современных технологий и систем для автоматизации выполнения трудоемких процессов, что ведет к возрастанию скорости выполнения операций, сокращению ошибок, снижению затрат и повышению эффективности бизнеса. К новым видам автоматизированных стеллажных систем хранения относятся шаттловые стеллажи.

«Шаттл – автономное устройство, которое в автоматическом режиме и без участия оператора перевозит единичные и тарные грузы на поддонах, перемещаясь по специальным рельсам внутри глубинного стеллажа. Устройство представляет собой мобильную платформу на съемных аккумуляторных батареях».

Шаттловая складская система состоит из канального (туннельного) стеллажа, шаттловой тележки, перемещающейся внутри стеллажа по специальным направляющим и несущей грузоподъемной машины. Стеллажи предусматривают многочисленные каналы хранения по высоте и ширине для установки поддонов. В качестве несущей машины может использоваться, например, погрузчик-штабелер Jungheinrich, имеющий достаточную остаточную грузоподъемность или любой другой со сходными техническими характеристиками (высота подъема и грузоподъемность).

Питание шаттла осуществляется от аккумуляторной батареи. Наличие второй аккумуляторной батареи с зарядной станции значительно увеличивает эксплуатационную готовность системы к работе. Управление шаттлом производится с мобильного устройства – терминала. Терминал и система управления шаттла связаны по двунаправленному радиоканалу. Терминал управления размещен в поле зрения оператора. В качестве альтернативы управление может осуществляться виртуально, с помощью сенсорного экрана уже установленного терминала обмена данными.

В больших системах хранения для организации работы к ручному радиопульту управления могут быть подсоединены до 69 различных грузовых шаттловых систем. Опциональная система защиты персонала предотвращает доступ посторонних в проход между поддонами или в рабочий проход. В случае сигнала тревоги оборудованный таким образом шаттл тормозится до полной остановки. Для авторизованных погрузчиков – штабелеров, которые распознаются автоматически, не возникает никаких препятствий при доступе к стеллажам.

Процесс заполнения (опорожнения) канала начинается с установки в него шаттла. Шаттл поднимается на вилах погрузчика и устанавливается в начало канала, внутри которого затем по специальным направляющим он самостоятельно перемещается. После постановки первого поддона в канале стеллажа и нажатия клавиши «Пуск» на пульте система управления выполняет все необходимые операции подъема и перемещения груза самостоятельно. Датчики распознают положение хранящихся на складе поддонов и, таким образом, исключают вероятность столкновения в процессе штабелирования и извлечения новых паллет.

Шаттловые системы хранения особенно эффективны при работе с однородными грузами на паллетах, прибывающими или отправляемыми большими партиями, при повторяющихся операциях по размещению и извлечению груза в одном и том же канале, и имеют ряд существенных преимуществ перед складами стеллажного хранения, наиболее распространенными в настоящее время.

Существенным преимуществом шаттловых систем является то, что они позволяют более эффективно использовать площадь и объем склада. Это возможно за счет большой глубины каналов хранения. Глубина хранения практически не ограничена и может составлять несколько десятков паллет. Уменьшение объема на единицу хранения происходит за счет уменьшения высоты стеллажных ячеек, что при возможной высоте хранения 12–14 метров позволяет увеличить количество уровней.

Сам шаттл имеет небольшую высоту. Это позволяет создавать компактные стеллажи, в которых минимум пространства не используется. Также первый ряд может находиться на небольшом уровне, достаточном для работы шаттла. Использование шаттлов позволяет уменьшить ширину каналов. Ширина самого шаттла несколько меньше, чем у паллет. Также не требуется предусматривать дополнительные проезды, необходимые для перемещения погрузочной техники как при стеллажном хранении. Шаттловые системы позволяют использовать до 80–85 % объема склада.

Одним из преимуществ шаттловых систем является также то, что они позволяют работать с грузами различного типа в одной и той же системе стеллажей. Например, с паллетами разного размера или промышленными поддонами, а также в холодильных камерах при температуре до -30 °С. Грузоподъемность шаттла составляет до 1,8 т. Наличие многочисленных каналов по ширине и высоте позволяет наиболее рационально расположить оборудование в зависимости от параметров склада и грузовых потоков,

повысить плотность хранения и максимизировать количество мест для размещения паллет.

Другое их преимущество – высокая скорость обработки грузов по прибытию и отправлению, которая достигается за счет того, что совмещается по времени перемещение груза погрузчиком в зону отправки и перемещение паллеты шаттлом внутри канала в зону захвата погрузчиком.

Однако при высокой скорости обработки единиц груза перемещение ведется очень бережно, исключено столкновение паллет во время загрузки и извлечения. Система имеет высокую степень безопасности как для человека, так и для груза.

При использовании шаттловых систем возможна реализация принципов LiFo (последним пришёл – первым ушёл) и FiFo (первым пришёл – первым ушёл), т.е. загрузка и выгрузка производятся с одной стороны канала или с двух сторон при закладке на хранение и извлечении с места хранения (см. Рисунок).

Система FiFo используется прежде всего на складах для скоропортящихся товаров, а также для грузов, где важен срок годности. Существенным является то, что на одном и том же складе могут быть применены обе системы: LiFo и FiFo. При полном опорожнении канала шаттловая система автоматически перемещает каждый находящийся в канале поддон к стороне выгрузки, где штабелер забирает их и переносит в зону отпуска товара.

Одним из производителей шаттлов является Toyota, выпускающая автоматизированные перевозчики паллет – шаттлы Autoshuttle и Toyota Radioshuttle. Это высокоскоростные челноки, которые работают в помещениях со стеллажами специальной конструкции и могут управляться дистанционно. При этом размещение и извлечение паллет может осуществляться как ричтраком, так и противовесным погрузчиком.

Другие производители BITO PROmotion, компания «Стелкон» радиоуправляемых тележек Pallet Shuttle на территории России, итальянский производитель компания COMITAS – производитель радиоуправляемых тележек с дистанционным управлением – радио-шаттлов. Радиошаттл представляет собой тележку с 4 роликами с электрическим приводом, снабженным системой лазерных датчиков для точного позиционирования внутри канала системы хранения.

Система транспортировки паллет шаттлом может быть размещена на новых складских объектах или интегрирована в существующую систему. При этом глубина и количество каналов хранения не играют большой роли.

Время диктует новые требования, которые необходимо учитывать не только при проектировании новых складских комплексов, но и при модернизации существующих. Например в условиях возрастания грузопотока может встать задача увеличить объем единиц хранения не меняя объема склада и сделать это с наименьшими затратами и максимально эффективно. Одним из возможных вариантов решения проблемы реконструкции и модернизации склада может быть применение автоматизированных складских систем шаттлового типа.

На начальном этапе следует произвести анализ грузопотока, номенклатуры хранения по количеству позиций и типоразмерам, если это не однородный груз. Это позволит определить количество и специализацию каналов и высоту ячеек для хранения. Необходимо также решить вопрос, по какой системе предполагается организовать работу: LiFo или FiFo. При неоднородной номенклатуре возможно организовать комбинированную систему: часть каналов работает по системе LiFo, другая часть по системе FiFo, причем соотношение каналов должно быть просчитано и определено при анализе номенклатуры и величины грузопотока.

Необходимо учесть ряд ограничений, которые могут возникнуть при реконструкции существующего склада: будет ли увеличение единиц хранения происходить только за счет увеличения плотности хранения или есть техническая возможность увеличить высоту хранения за счет более полного использования высоты складского помещения. В случае увеличения высоты хранения необходимо проверить, сможет ли существующая техника (погрузчики-штабелеры, если таковые имеются) работать при увеличенной высоте или необходимо приобретение соответствующих погрузочно-разгрузочных механизмов.

Важным фактором является и глубина канала. Поскольку шаттл работает в связке с погрузчиком, время цикла погрузчика будет определяющим по отношению к времени доставки шаттлом пакета в зону захвата погрузчиком. Если время доставки пакета шаттлом будет больше, чем цикл погрузчика, погрузчик вынужден будет простаивать в ожидании подхода шаттла с пакетом, что приведет к снижению его производительности. Возможно, в такой ситуации следует прибегнуть к исследованию технических и технологических параметров склада на математической модели.

При разработке любого проекта всегда стоит вопрос оптимизации затрат. Одним из недостатков шаттловых стеллажей является более высокая цена по сравнению с аналогичными системами хранения. Поэтому на этапе рассмотрения возможности модернизации склада с переходом на шаттловую систему следует очень тщательно просчитать затраты на стадии разработки проекта реконструкции, а также определить возможные эксплуатационные расходы обновленного склада. При сокращении времени обработки и увеличении производительности эксплуатационные расходы на единицу хранения могут возрасти. Принятие решения в таком случае должно быть особенно взвешенным, чтобы результат оправдал ожидания.

Библиографический список:

1. Попова Е.А., Журавлева И.В. Интеграция логистических операций в цепи поставок. В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021). Труды научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 45-48.
2. Попова Е.А. Информационные и технологические аспекты планирования перевозки грузов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Воронеж, 2021. Издательство: Воронежский

государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова (Воронеж)
3. Попова Е.А. Повышение качества обслуживания клиентов в грузовом сообщении в рамках предоставления услуг «Грузовой экспресс». В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). Труды Международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. С. 170-172.
4. Журавлева И.В. Технология работы интермодальных транспортных систем с участием дальнего и пригородного пассажирских сообщений // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") Труды международной Научно-практической конференции. 2019. С. 87-88.
5. Журавлева И.В. Предложение по увеличению количественных показателей работы станции // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта Сборник статей научной конференции. 2018. С. 8-10.

УДК 656.21

Повышения качества и скорости оказания транспортных услуг ТЦФТО на основе системы блокчейн

Попова Е.А., Журавлева И.В.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация. В статье был рассмотрено внедрение смарт-контрактов для оказания транспортных услуг в ТЦФТО клиентам на основе блокчейн. Использование этого инновационного продукта ведет к повышению эффективности обработки заказов и к увеличению конкурентоспособности и результативности коммерческой деятельности компании.

Annotation. The article considered the introduction of smart contracts for the provision of transport services in the TCFTO to customers based on blockchain. The use of this innovative product leads to an increase in the efficiency of order processing and to an increase in the competitiveness and efficiency of the company's commercial activities.

Ключевые слова: ТЦФТО, оптимизация, инновационный программный продукт, технологии смарт-контрактов, система блокчейн, экономический эффект, интеллектуальный контракт, транспортные услуги.

Keywords: TCFTO, optimization, innovative software product, smart contract technologies, blockchain system, economic effect, intellectual contract, transport services.

Фактором современной конкурентной борьбы за рынки сбыта хозяйствующих субъектов является качество деловой услуги, к которой можно отнести и логистическую услугу.

Сфера услуг становится движущей силой экономического развития. На рынке явно проявляется тенденция к развитию совокупного предложения «товар-услуга».

По мнению участников и специалистов рынка, основная часть услуг, оказываемых потребителю, приходится на сферу логистики, а именно: перевозка, подготовка ТМЦ к потреблению, грузопереработка, складирование, хранение.

Современный бизнес предъявляет высокие требования к качеству, объему и доступности логистических услуг. Именно качество, доступность и объем логистических услуг оказывают влияние на потенциальных клиентов и являются критериями принятия решения о перспективном долгосрочном сотрудничестве. Соответственно, логистическая стратегия, которая базируется на комплексе соответствующего качества логистических услуг, является эффективным средством создания интегрированных связей между производителями, покупателями и логистическими посредниками.

В соответствии с Приказом ОАО «РЖД» N 134 от 9 июля 2009 г. «О создании структурных подразделений Центра фирменного транспортного обслуживания» по Распоряжению ОАО «РЖД» от 21.08.2009 No 1752р было утверждено «Типовое положение о территориальном центре фирменного транспортного обслуживания – структурном подразделении Центра фирменного транспортного обслуживания – филиала ОАО «РЖД».

Территориальный центр фирменного транспортного обслуживания является структурным подразделением Центра фирменного транспортного обслуживания – филиала открытого акционерного общества «Российские железные дороги».

ТЦФТО в процессе организации предоставления транспортных услуг взаимодействует с множеством других участников – элементов логистической системы.

Возникает необходимость обработки документации, ее согласования, утверждения, и так как выполнение этих функций полностью зависит от человеческого фактора, происходят временные задержки, а значит приостановка всего логистического процесса. Это может происходить из-за накопления большого количества документации, и связанных с ней функций, или из-за необходимости выполнения задач другого фронта.

Для повышения экономической эффективности оказания услуг ТЦФТО предлагается использование технологии смарт-контрактов на основе системы блокчейн, как инновационного направления.

Логистические процессы требуют участия очень большого количества независимых сторон, имеющих различия в правилах и стандартах управления. Из-за чего присутствует недостаток доверия между сторонами, необходимость выстраивания сложной системы контроля выполнения логистических процессов, что влечет за собой дублирование документов и т.п.

Блокчейн − выстроенная по определённым правилам непрерывная последовательная цепочка блоков (связный список), содержащих информацию.

Положительные стороны использования технологии блокчейн:

− сокращение документооборота;

− безопасность и контроль логистических процессов;

− уменьшение ошибок и экономия при пересылке документов;

− оптимизация рабочего процесса; − автоматизация финансовых операций.

Смарт-контракт (от английского smart contract – умный контракт) − это самоисполняемый компьютерный код, который записывается в блокчейн − децентрализованную цепочку блоков, хранящуюся на множестве компьютеров. Функционал смарт-контрактов подразумевает их самостоятельное исполнение.

В интеллектуальном контракте согласованы взаимные обязательства сторон, написанные в виде компьютерного кода.

Умный контракт работает следующим образом:

1) стороны определяют условия договора;

2) условия договора сохраняются в виде компьютерного кода;

3) код хранится в базе данных в технологии blockchain, и он не может быть изменен (из-за того, что он защищен криптографией).

Умный контракт позволяет устранить ряд действий, связанных с выполнением соглашения. Выполнение стандартного договора заключается в том, что права и обязанности сторон, закрепленные в контракте, должны быть сначала проанализированы лицом, которое затем, основываясь на выводах этого анализа, выполняет действия, предусмотренные положениями контракта. Создавая интеллектуальный контракт, стороны сохраняют свои права и обязанности, как часть компьютерного кода, который непосредственно выполняется путем запуска отдельных положений самого договора.

Основным условием применения смарт-контрактов на основе технологии блокчейн является отсутствие единой курирующей системы.

Наличие необходимых составляющих применения смарт-контракта при предоставлении транспортно-логистической услуги в ТЦФТО:

1. Предмет договора. Необходим сам предмет договора и наличие необходимых для его исполнения инструментов (крипто-валютных расчетных счетов, программ-оракулов и т. д.). Контракт должен иметь доступ к описываемым услугам или товарам. Также договор должен иметь возможность открыть и закрыть доступ к данному элементу. Предметом договоров, заключаемых в Забайкальском ТЦФТО между клиентом и провайдером являются выполнение определенных транспортно-логистических услуг. Также может быть заключен договор между Забайкальским ТЦФТО и другим подразделением, агентом, предметом которого может являться юридические и фактические действия, которые агент обязуется совершить за вознаграждение по поручению.

2. Условия договора. Условия смарт-контракта в форме точной последовательности операций, которые все участники договора подтверждают подписью, а также достоверность источника цифровых данных. В простых

контрактах действует логика «if-then-else», «when-do» – если…то…иначе. В ОАО «РЖД» существуют регламенты, определяющие технологические процессы взаимодействия подразделений между собой, а также с другими структурами, возникающие при предоставлении услуг.

3. Цифровые подписи. Контракт использует методы электронной подписи на основе публичных и приватных ключей, имеющихся у двух или более сторон соглашения. Все участники инициируют соглашение, подписывая договор своими секретными ключами. Электронный обмен данными с последующим применением электронной цифровой подписи позволяет, соблюдая положения Устава железнодорожного транспорта РФ, Правил перевозок грузов, организовать взаимодействие грузоотправителей и железных дорог на всех этапах от заказа перевозки до выдачи груза получателю более оперативно с полным информационным сопровождением процесса перевозки. Так, экспедиторские компании имеют возможность из своего офиса сделать в электронном виде заказ в ЦФТО на экспедирование грузов, и после проверки платежеспособности и других критериев получить уведомление о приеме этих заказов на исполнение.

4. Децентрализованная платформа. Наличие приватной децентрализованной среды (например, Ethereum), которая поддерживает входы и выходы для оракулов, обеспечивающих связь реального и цифрового мира. Контракт записывается в блокчейн этой платформы и распределенно хранится на ее узлах.

Смарт-контракты на данный момент времени являются абсолютно уникальным явлением. Потому пока многие государства не определили правовой статус смарт-контрактов. Данный фактор представляет собой определенные риски в будущем, но в правовом регулировании Российской Федерации уже были предприняты шаги к формированию юридического статуса смарт-контракта.

В ОАО «РЖД» на первый план выходит организация эффективных и технологичных сквозных перевозок, которые можно организовать на основе цифровых процессов, обеспечивающих скорость взаимодействия и, соответственно, перевозок. Безопасная технология блокчейна, которая предполагает использование распределённых данных по всей цепи, обеспечивает удешевление всего процесса перевозки. Применение искусственного интеллекта позволит более точно прогнозировать объёмы и параметры работы.

Программный продукт предусмотрен для выстраивания единого информационного пространства между всеми участниками предоставления транспортно-логистических услуг на железной дороге. Все участники деятельности по предоставлению услуг могут пользоваться находящейся там информацией в пределах своей компетенции.

Второй момент − это получение экономического эффекта за счет оптимизации, ускорения, оцифровывания технологических процессов, ускорения обработки документального и информационного потоков, которые технология блокчейн позволит объединить в одну систему. Повышение

эффективности обработки заказов ведет к увеличению конкурентоспособности и результативности коммерческой деятельности компании. Это приведет к увеличению клиентов, а значит и к увеличению такого показателя, как выручка. Тем самым срок окупаемости станет еще меньше.

Оптимизация численности персонала и технологических процессов взаимодействия в совокупности приведет к росту производительности труда работника.

Предприятия системы фирменного транспортного обслуживания всегда находятся на острие проводимой на железнодорожном транспорте политики. Причем их роль не ограничивается лишь посреднической функцией, они являются инициатором разработки и внедрения новых транспортных продуктов и услуг.

ТЦФТО являются основным звеном системы транспортного обслуживания. Поэтому для их функционирования, в первую очередь, необходимо внедрение новых программных продуктов, с целью повышения качества и скорости оказания транспортных услуг ТЦФТО.

Библиографический список:

1. Стратегия развития холдинга «РЖД» на период до 2030 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru.
2. Попова Е.А. Проблемы клиентоориентированности на железнодорожном транспорте // труды международной научно-практической конференции "ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО" ("ТРАНСПОРТ-2021", секция "Теоретические и практические вопросы транспорта" (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) - С. 172-175.
3. Попова Е.А. Использование танк-контейнеров при перевозке нефтепродуктов // труды международной научно-практической конференции "ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО" ("ТРАНСПОРТ-2021", секция "Теоретические и практические вопросы транспорта" (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) - С. 175-177
4. Попова Е. А. Повышение качества обслуживания клиентов в грузовом сообщении в рамках предоставления услуг «Грузовой экспресс» / Е. А. Попова // Сборник трудов Международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТРАНСПРОМЭК 2020)" - Воронеж: филиал РГУПС, 2020. - С.170-172.
5. Журавлева И.В. Технология работы интермодальных транспортных систем с участием дальнего и пригородного пассажирских сообщений // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") Труды международной Научно-практической конференции. 2019. С. 87-88.
6. Журавлева И.В. Предложение по увеличению количественных показателей работы станции // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта Сборник статей научной конференции. 2018. С. 8-10.

УДК 656.21

Повышение уровня контейнеризации за счет использования контейнеров open-top

Попова Е.А., Журавлева И.В.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация. Увеличение количества контейнерных перевозок, осуществляемых железнодорожным транспортом в данный момент возможно при условии увеличения их конкурентоспособности и эффективности по сравнению с иными видами транспорта, для достижения которого необходимо сформировать условия, которые бы определили развитие данной отрасли.

Annotation. An increase in the number of container shipments carried out by rail at the moment is possible provided that their competitiveness and efficiency increase compared to other modes of transport, to achieve which it is necessary to create conditions that would determine the development of this industry.

Ключевые слова: контейнеры open-top, транспортная логистика, спредер, транспортный коридор, контейнеризация перевозок.

Keywords: open-top containers, transport logistics, spreader, transport corridor, containerization of transportation.

На текущий момент времени на железнодорожном транспорте ведется активное внедрение новых технологий, позволяющих увеличить скорость доставки грузов и общий вес грузового состава, что положительно сказывается на увеличении пропускной способности сети железных дорог и конкурентоспособности грузовых перевозок магистральным железнодорожным транспортом. Железнодорожные контейнерные перевозки занимают особое место в структуре грузопотока страны и являются одним из наиболее популярных способов транспортировки. Согласно данным статистики, примерно 80 % всей номенклатуры грузов между странами ЕС и Китаем перевозится именно в контейнерах.

Существующий объем грузопотока, отправляемого на экспорт в контейнерах, практически полностью исчерпал себя. Поэтому требуется освоение новых направлений товарно-транспортных потоков для перевозки их в контейнерах, которые востребованы на емком китайском рынке.

Увеличение количества номенклатурных групп грузов, перевозимых в контейнерах по железным дорогам, является важной составляющей совершенствования мультимодальных перевозок грузов. Для решения этой задачи собственники подвижного состава активно модернизируют вагонный парк, а также, за счет разработки и использования современных многофункциональных контейнеров для перевозки насыпных и тарно-штучных грузов, расширяют спектр предоставляемых услуг.

В современных грузоперевозках стремительно набирает популярность инновационный вид контейнеров – контейнеры Open Top (контейнеры с открытым тентованным верхом), используемые и на внутренних, и на международных рейсах.

В 2019 году дочернее предприятия Холдинга ПАО «РЖД» «Федеральная грузовая компания» сообщала о разработке перспективной технологии, предполагающей перевозку расширенного перечня грузов в контейнерах с использованием специализированных инновационных их видов, в том числе для перевозки сыпучих грузов, а также контейнера-паллетовоза, оборудованного боковыми дверьми для перевозок тарно-штучных грузов, контейнера с усиленной конструкцией кузова для навалочных грузов, контейнера open-top для перевозок твердых бытовых отходов.

Учитывая перспективы увеличения контейнеризации грузовых перевозок, а следовательно, и увеличения конкурентоспособности железнодорожной отрасли необходимо решить ряд сопутствующих технических и технологических вопросов.

Одним из таких вопросов является разработка и внедрение в производство многооборотных, универсальных средств крепления крупнотоннажных контейнеров для перевозки различных категорий грузов, обеспечивающих возможность погрузки их, на универсальные платформы.

Одним из направлений повышения уровня контейнеризации является увеличение скорости доставки за счет обеспечения следования составов по жесткому графику и использования унифицированных транспортных накладных, а также гарантия сохранности грузов, обеспечивающаяся внедрением технологии контейнерных блок-поездов.

Первостепенного решения требует вопрос использования специализированного RAM-спредера для выгрузки насыпных грузов из контейнера. Стандартный ISO-контейнер нельзя использовать для выгрузки груза способом его переворачивания, так как боковая стенка данного контейнера не предназначена для нагрузок, возникающих во время переворота, вследствие давления веса груза, находящегося в контейнере на нее, а рама контейнера не предназначена для нагрузок, возникающих при скручивании.

Поэтому разрабатываются контейнеры open-top, с усиленными боковыми стенками, но в этом случае увеличивается вес брутто таких контейнеров до 45 тонн. Используемые на железных дорогах фитинговые платформы, не подходят для перевозки этих контейнеров. Следовательно, RAM-спредер возможно использовать только на промышленных железнодорожных путях, при условии использования таких контейнеров в качестве внутрипортовой тары, не имеющей выхода на пути магистрального транспорта.

Еще одним ограничивающим элементом является съемная крыша. Контейнеры, которые разработаны за рубежом, предусматривают использование RAM-спредера, и имеют крышку, которая сама раскрывается при переворачивании под действием гравитации. Контейнер, оборудованный такой крышкой, должен быть сертифицирован для использования на сети РЖД. Так как на магистральном транспорте движение грузовых поездов часто

происходит по тем же путям, что используются для пассажирского движения, то прохождения процедуры сертификации и получение сертификата на данный вид контейнеров невозможно. Отсюда возникает необходимость использования такую конструкцию замка, которая была бы достаточно надежной, но при этом могла открываться быстро и автоматически, без участия человека, т.к. открывание крышки вручную существенно сокращает производительность перевалки.

Учитывая все вышесказанное, можно сделать вывод, что для разработки перспективной технологии контейнеризации перевозок различных грузов по железным дорогам России необходимо использование специализированного контейнера, который отвечал бы требованиям, предъявляемым к техническим средствам Холдингом РЖД, и при этом обладал высокой производительностью при производстве грузовых операций в портах.

Контейнер, отвечающий вышеуказанным требованиям, разработан компанией «Kotta-container» и который, на сегодняшний день, уже прошел часть необходимых испытаний.

Использование в перевозочном процессе таких контейнеров влечет определенные преимущества как для перевозчика, так и для грузоотправителя и может использоваться в портовых терминалах.

Совершенствование видов подвижного состава, предназначенного для перевозки универсальный и специализированных контейнеров, и повышение эффективности его использования, способствующее повышению уровня контейнеризации перевозок грузов железнодорожным транспортом возможно за счет использования фитинговых платформ с увеличенной физической провозной способностью контейнерного поезда на 16–25 % и использованием платформ сочлененного типа.

Разработка новых видов фитинговых платформ и модернизация существующего рабочего парка с учетом тенденций развития контейнерного парка в направлении использования универсальных и специализированных контейнеров повышенной вместимости и грузоподъемности должна учитывать необходимость разработки расширенного набор фитингов, позволяющих эффективно использовать их для погрузки контейнеров любого типа.

Библиографический список

1. Стратегия развития холдинга «РЖД» на период до 2030 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru.
2. Попова Е.А. Проблемы клиентоориентированности на железнодорожном транспорте // труды международной научно-практической конференции "ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО" ("ТРАНСПОРТ-2021", секция "Теоретические и практические вопросы транспорта" (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) - С. 172-175.
3. Попова Е.А. Использование танк-контейнеров при перевозке нефтепродуктов // труды международной научно-практической конференции "транспорт: наука, образование, производство" ("транспорт-2021", секция

"Теоретические и практические вопросы транспорта" (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) - С. 175-177
4. Попова Е. А. Повышение качества обслуживания клиентов в грузовом сообщении в рамках предоставления услуг «Грузовой экспресс» / Е. А. Попова // Сборник трудов Международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТРАНСПРОМЭК 2020)" - Воронеж: филиал РГУПС, 2020. - С.170-172.
5. Журавлева И.В. Технология работы интермодальных транспортных систем с участием дальнего и пригородного пассажирских сообщений // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") Труды международной Научно-практической конференции. 2019. С. 87-88.
6. Журавлева И.В. Предложение по увеличению количественных показателей работы станции // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта Сборник статей научной конференции. 2018. С. 8-10.

УДК 656.21

Цифровизация грузовых перевозок

Попова Е.А., Журавлева И.В.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация. В статье рассматриваются этапы цифровой трансформации холдинга «РЖД» в условиях пандемии коронавируса, перевод максимального количества сотрудников на дистанционную работу, вопросы по применению новых технологий оформления перевозок грузов, приема и согласования схем размещения и крепления груза на подвижном составе в условиях дистанционного предоставления услуг. Эффективность дальнейшего развития дистанционного взаимодействия клиентов и холдинга заключается в сокращении затрат времени на заказ услуг через электронную торговую площадку «Грузовые перевозки».

Annotation. The article discusses the stages of the digital transformation of the Russian Railways holding in the conditions of the coronavirus pandemic, the transfer of the maximum number of employees to remote work, issues on the application of new technologies for the registration of cargo transportation, acceptance and coordination of schemes for placing and securing cargo on rolling stock in the conditions of remote provision of services. The effectiveness of further development of remote interaction between customers and the holding is to reduce the time spent on ordering services through the electronic trading platform "Cargo Transportation".

Ключевые слова: дистанционная работа, электронная торговая площадка, схема размещения и крепления грузов.

Keywords: remote work, electronic trading platform, cargo placement and fastening scheme.

Задуманный нацпроект по цифровой экономике резко получил толчок, которому послужила новая коронавирусная инфекция COVID-19. В связи с пандемией регионы России вынуждены были перейти на режим самоизоляции. Вследствие этого работники компании «РДЖ» перешли на дистанционную работу, первоначально это коснулось работников группы риска – лица старше 65 лет, а также беременные женщины.

В дальнейшем было принято решение перевести 50 % руководителей и специалистов, которые могли теоретически работать в удалённом режиме. Логика заключалась в следующем: в случае если произойдет инцидент и всех работников, контактирующих с инфицированным человеком, придется отправить на самоизоляцию, та часть персонала, которая работает в «дистанте», могла выйти и продолжить работу.

После проведенной работы по сбору информации о готовности руководителей и специалистов к работе в «дистанте», а также принятии ряда регламентов работы дистанционно, технического и нормативного оснащения дистанционных рабочих мест на дистанционную работу было переведено максимальное количество сотрудников более 80 % от общей численности, фактически на местах продолжили работать те сотрудники, трудовые обязанности которых связаны с необходимостью физического выполнения различных технологических операций.

В компании «РЖД» более 150 информационных систем, которые невозможно передать на удаленный рабочий стол из-за нехватки ресурсов службы поддержки, поэтому была выбрана технология подключения рабочего стола к рабочему компьютеру и разработаны способы защиты информации.

Для удаленной работы также понадобилась работа с телекоммуникациями. И так как компания «РЖД» не может позволить себе перейти на использование общедоступных облачных серверов, ей пришлось развернуть свои подобные системы.

Также большая работа была проделана по развороту мобильной корпоративной телефонии, она позволила сотрудникам использовать сервисы железнодорожной электросвязи, а также организовывать аудио и видео-совещания. Сервер защищен в периметре корпоративной связи.

Но для успешной работы компании «РЖД», мало перевести своих сотрудников на удаленный режим работы, не обходимо наладить контакты с клиентами и обеспечить предоставление цифровых и дистанционных услуг по оформлению перевозочных документов.

В первую очередь оформление происходит с помощью автоматизированной системы «Электронная транспортная накладная» (ЭТРАН), данная система позволяет осуществлять рабочее взаимодействие в режиме онлайн, с применением электронной подписи.

Кроме того, для онлайн-заказа услуг клиенты используют электронную торговую площадку ОАО «РЖД» «Грузовые перевозки». Она позволяет

оформить заявки на экспортные и транзитные перевозки, погрузоразгрузочные и терминальные работы, то есть это транспортно-логистическая платформа с единым окном для размещения заказов для всех отраслевых компаний, сетевое взаимодействие в электронном формате участников внешнеэкономической деятельности и федеральных органов власти при экспортных перевозках грузов железнодорожным транспортом на некоторых направлениях.

Переговоры с клиентами, которые ранее не пользовались услугами железнодорожного транспорта, проводятся в формате аудио- и видеоконференций. Для заключения договоров перевозки достаточно предоставленных по электронной почте сканированных копий документов. Клиентам, использующим бумажный документооборот, требуемые финансовые документы предоставляются также в отсканированном или электронном виде.

Предоставлена возможность проверки и утверждения схем размещения и крепления грузов, не предусмотренных Техническими условиями, без посещения офиса и предоставления бумажной версии. Заявитель отправляет проект схемы в электронном виде на проверку ответственному за ведение данного вопроса, в ответ поступают рекомендации по доработке. После проверки полноты предоставляемого пакета документов, проводится согласование и утверждение комиссией в установленном порядке руководителями ОАО «РЖД» в системе документооборота (ЕСКД). Начальнику станции и грузоотправителю схема поступает в готовом для применения виде. Таким образом, разработчику стоит только направить схему в ТЦФТО со своего удаленного рабочего места и подождать итогового результата.

Практика показала, что время такого ожидания существенно меньше, чем при личном участии разработчика в согласовании, ведь для подписания бумажного экземпляра не обходимо встретиться со всеми причастными руководителями.

Библиографический список:

1. Стратегия развития холдинга «РЖД» на период до 2030 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru.
2. Попова Е.А. Проблемы клиентоориентированности на железнодорожном транспорте // труды международной научно-практической конференции "ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО" ("ТРАНСПОРТ-2021", секция "Теоретические и практические вопросы транспорта" (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) - С. 172-175.
3. Попова Е.А. Использование танк-контейнеров при перевозке нефтепродуктов // труды международной научно-практической конференции "транспорт: наука, образование, производство" ("транспорт-2021", секция "Теоретические и практические вопросы транспорта" (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) - С. 175-177
4. Попова Е. А. Повышение качества обслуживания клиентов в грузовом сообщении в рамках предоставления услуг «Грузовой экспресс» / Е. А. Попова // Сборник трудов Международной научно-практической

конференции "Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТРАНСПРОМЭК 2020)" - Воронеж: филиал РГУПС, 2020. - С.170-172.
5. Журавлева И.В. Технология работы интермодальных транспортных систем с участием дальнего и пригородного пассажирских сообщений // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") Труды международной Научно-практической конференции. 2019. С. 87-88.
6. Журавлева И.В. Предложение по увеличению количественных показателей работы станции // Актуальные проблемы железнодорожного транспорта Сборник статей научной конференции. 2018. С. 8-10.

УДК 656.025.6

Аспекты развития сервисных услуг в пассажирском пригородном сообщении

Попова Е.А., Сербина Л.В., Журавлева И.В.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация. Развитие сервисных услуг по обеспечению мультимодальных перевозок на основных маршрутах следования пассажиров позволяет улучшать транспортную обеспеченность регионов и всей транспортной сети в целом.

Annotation. The development of services to ensure multimodal transportation on the main routes of passengers makes it possible to improve the transport security of the regions and the entire transport network as a whole.

Ключевые слова: мультимодальные пассажирские перевозки, маршрут следования, развитие инфраструктуры, Федеральная пассажирская компания, аспекты развития.

Keywords: multimodal passenger transportation, route, infrastructure development, Federal Passenger Company, aspects of development.

В ОАО «РЖД» разработана Концепция развития мультимодальных перевозок пассажиров. Безусловно, она будет разработана с учетом востребованности пассажирами данных услуг, максимального задействования имеющейся инфраструктуры и возможностей ее перспективного развития. Развитие сервисных услуг по обеспечению мультимодальных перевозок на основных маршрутах следования пассажиров позволит улучшить транспортную обеспеченность регионов и всей транспортной сети в целом, привлечь дополнительные пассажиропотоки.

Мультимодальная система пассажирских перевозок стала возможна с развитием каналов связи, позволяющих в режиме реального времени передавать информацию и корректировать маршрут. Цифровизация позволяет

аккумулировать расписания разных видов транспорта, учёта начала и завершения этапа перевозки, сопровождения багажа при использовании пассажиром единого билета.

Доставка пассажира «от двери к двери» это полный цикл качественной перевозки. Аспекты развития железнодорожных пассажирских маршрутов, реализованные на практике Федеральной пассажирской компанией (ФПК), позволяет создавать агломерации транспортно-пересадочных узлов (ТПУ), которые обеспечивают достойный сервис транспортных услуг и обеспечивает поступление от реализации дополнительных сервисах.

Впервые в России мультимодальные перевозки ФПК запустила 1 декабря 2014 года на маршруте Москва – Старый Оскол – Валуйки. Это было связано с тем, что маршрут фирменного поезда № 57/58 «Приосколье» Москва – Валуйки был сокращён до станции Старый Оскол из-за низкой окупаемости. Возникла угроза изоляции приграничных районов от остальной части страны. Тогда ФПК согласовала с местными властями и автоперевозчиками автобусное сообщение между Старым Осколом и Валуйками для подвоза и вывоза пассажиров единственного поезда, соединяющего столицу с востоком Белгородской области.

Стыковочные рейсы поезд – автобус доказали свою эффективность. В дальнейшем ФПК использовала модель мультимодальных перевозок на маршрутах дальнего сообщения в местностях, где вследствие особой конфигурации транспортной сети (показательными случаями здесь являются Белгородская, Вологодская и Псковская области) возникла проблема транспортного сообщения с Москвой и другими крупными городами страны.

Маршрут Белгород – Алексеевка – Россошь – Адлер – Кисловодск – Новороссийск ориентирован на белгородцев, потерявших возможность пользоваться транзитными поездами в Крым и Приазовье. Ежедневно с вокзала Белгород отправляются два автобусных рейса к станции Россошь главного хода Юго-Восточной магистрали, где возможна пересадка на поезда в направлении Черноморского побережья и региона Кавказских Минеральных Вод.

На маршруте Кострома – Ярославль – Санкт-Петербург пассажиры поезда Иваново – Санкт-Петербург получают возможность добраться до Костромы всего за два часа после прибытия состава на станцию Ярославль-Главный. В свою очередь, костромичи могут быстро и комфортно добраться на северо-запад страны.

Малонаселённый пограничный западный регион соединяется с двумя столицами согласованным автобусным маршрутом Себеж – Великие Луки к поездам № 661/664 Москва – Великие Луки/Псков и 677/678 Великие Луки – Санкт-Петербург.

Межрегиональное сообщение – автобусы Тольятти – Сызрань согласованы с дневным скорым поездом № 109/110 Самара – Пенза, что позволяет соединить Среднее Поволжье с Центральной Россией вне Московского узла. Общее время пути по всему маршруту составляет не более шести часов.

В декабре 2016 года пассажирам была представлена ещё одна разновидность мультимодальных перевозок – поезд плюс электричка.

Пассажиры поезда № 137 Саратов – Москва теперь могут попасть в аэропорт Домодедово, минуя столицу. Непродолжительная остановка поезда на станции Домодедово (2 минуты) позволяет осуществить пересадку на пригородный поезд к аэропорту с минимальным временем ожидания и приемлемой стоимостью поездки.

При выработке новых маршрутов решающими являются три момента: необходимость замены неэффективных железнодорожных маршрутов (как это было на линии Старый Оскол – Валуйки и Кострома – Ярославль) на автобусы, спрос на подвоз пассажиров по принципу «последняя миля» (например, перевозки с использованием автомобильного и морского транспорта в сообщении с Крымом) и важность сообщения между главными ходами магистралей (скажем, железнодорожно-автобусный маршрут Белгород – Россошь и Сызрань – Тольятти).

29 апреля 2017 года началась реализация совместного проекта прямых железнодорожно-автобусных перевозок в Республику Абхазия. Пассажиры, прибывшие поездом на железнодорожный вокзал Адлер, могут совершить пересадку на автобусы, следующие в Гагру, Пицунду, Гудауту, Новый Афон и Сухум. Перевозка осуществляется также в обратном направлении восемь раз в сутки. Время ожидания пересадки с поезда на автобус составляет не менее 30 минут, в обратном направлении – от четырёх часов.

В течение всего курортного сезона пассажиры ФПК могут оформить единые билеты для поездки в Крым и Абхазию (у обладателей единого билета – приоритетное прохождение российско-абхазской границы).

Единый билет, который можно оформить в любой кассе ФПК, состоит из двух частей: билета на поезд и специального талона для проезда в автобусе. Стоит отметить, что билет на дополнительные виды транспорта можно приобрести только одновременно с билетом на поезд. Единый билет не предполагает фиксации мест на автобус, а в случае опоздания на пересадку за пассажиром сохраняется возможность поездки на любом другом автобусе и пароме в течение текущего дня при наличии свободных мест.

Организатором перевозок в Республику Крым на автобусах выступает бывшая транспортная дирекция Олимпийских игр в Сочи – ныне АНО «Единая транспортная дирекция» (ЕТД). ЕТД реализует также мультимодальные перевозки по модели «самолёт – автобус». Проект Fly-and-Bus позволяет жителям и гостям Крымского региона быстро и комфортно добраться из аэропорта Симферополя в города республики на микроавтобусах, отвечающих требованиям безопасности.

Мультимодальные перевозки с региональным и муниципальным участием имеют свои отличительные черты. На сегодняшний день три пригородные пассажирские компании – Волго-Вятская, Центральная и «Черноземье» – создали механизмы функционирования ТПУ, обслуживающих перевозки этого типа.

Совместный проект правительства Воронежской области и Юго-Восточной железной дороги называется «От двери к двери» и ориентирован на перевозки внутри региона. АО «ППК «Черноземье» и ОАО «Лискинское

ПАТП» разработали ряд маршрутов, согласованных с пригородными поездами Воронеж – Лиски, а также создали систему единой продажи билетов на электрички и автобусы. Проездные билеты на согласованные автобусы из Лисок в Средний Икорец, Колыбелку и Острогожск можно приобрести как в железнодорожных кассах на остановочных пунктах Берёзовая Роща и Машмет в Воронеже, так и на автовокзале города Лиски. В свою очередь, автобусный комплекс в Лисках предоставляет возможность приобретения билетов на пригородные поезда до Воронежа. Среднее время ожидания пересадки с автобуса на поезд и обратно составляет не более 30 минут, что было главным пожеланием пассажиров при разработке данного проекта.

Ряд пригородных поездов сообщением Воронеж-1 – Лиски и Лиски – Алексеевка согласован по времени прибытия и отправления, что создаёт условия для вовлечения соседнего региона в локальную программу Воронежской области.

ТПУ, созданные при взаимодействии воронежской администрации и пригородного перевозчика, предлагают широкий набор услуг при минимальных инвестициях. Стремительное развитие компании позволило перепрограммировать билетопечатающие автоматы (БПА) на оплату услуг сотовой связи без комиссии. ППК «Черноземье» также открыла пять велопарковок на Курском вокзале Воронежа, станции Давыдовка и остановочных пунктах Машмет и Углянец. А на станции Мичуринск-Уральский установлены устройства для зарядки мобильных телефонов и стационарный телефон для бесплатного заказа такси. Пилотный проект планируется распространить также на вокзал Тамбов-1. В перспективе в залах ожидания как крупных, так и небольших комплексов будут созданы библиотеки по принципу bookcrossing.

Развитие мультимодальных перевозок в России позволяет говорить о перспективности проектов сотрудничества пассажирских компаний дальнего и пригородного железнодорожного сообщения с местными перевозчиками, что повышает привлекательность железных дорог для пассажиров.

Основными задачами для формирования качественного сервиса мультимодальных перевозок является разработка методологии формирования гибких, клиентоориентированных онлайн–решений для пассажиров с использованием всех видов транспорта, а именно:

– сопоставление различных конкурентных вариантов в заданном временном диапазоне с использованием различных видов транспорта, в том числе с использованием личного автомобиля;

– оценку адаптивности под требования конкретного пассажира (предпочтительные виды транспорта, самооценка стоимости личного времени, требования к наличию сервисов и услуг и т.д.);

– прогнозирование критической загрузки объектов транспортной инфраструктуры;

– определение потребности в дополнительных и разовых маршрутах различных видов транспорта;

– учёт надёжности своевременного выполнения перевозки и возможных отклонений по каждой составляющей мультимодального маршрута.

Библиографический список

1. Попова Е.А. Перспективы использования ВСМ для смешанного движения - пассажирского и грузового в сборнике: Транспорт: наука, образование, производство (Транспорт-2021). Труды международной научно-практической конференции. Воронеж, 2021. с. 177-179.
2. Попова Е.А., Журавлева И.В. Организация мультимодальных перевозок в рамках проекта ВСПМ «Черноморье». В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2021). Труды научно-практической конференции. Воронеж, 2021. с. 54-56.
3. Попова Е.А., Журавлева И.В. Организация пригородного сообщения в условиях проведения ремонтных работ на железнодорожном участке моделирование систем и процессов. 2021. т. 14. № 3. с. 44-50.
4. Попова Е.А., Сербина Л.В. Развитие пригородного сообщения на туристических маршрутах региона. Ретроперевозки на Юго-Восточной железной дороге в сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2020). Труды международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. с. 168-170.
5. Попова Е.А., Сербина Л.В. Специализация железнодорожных линий на грузовые и ускоренные пассажирские перевозки в сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (Транспромэк 2020). Труды международной научно-практической конференции. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. с. 181-184.
6. Журавлева И.В. Сербина Л.В. Маркетинговые акции АО «ФПК» в поездах дальнего следования // труды международной научно-практической конференции «Транспорт: наука, образование, производство» («Транспорт-2021»), секция «Теоретические и практические вопросы транспорта» (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) – С. 76-80.
7. Журавлева И.В. «Дневной экспресс» - программа функционирования пассажирского комплекса в долгосрочной перспективе // труды международной научно-практической конференции «Транспорт: Наука, образование, производство» («Транспорт-2021», секция «Теоретические и практические вопросы транспорта» (Воронеж, 19-21 апреля 2021г.) – С. 80-83.
8. Журавлева И.В. Применение технологий спутниковой навигации в интересах железнодорожного транспорта // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020), труды Международной научно-практической конференции, секция:

«Теоретические и практические вопросы транспорта» 9-11 ноября 2020 г. г. Воронеж, Россия – С.160-162.
9. Журавлева И.В. Технология работы интермодальных транспортных систем с участием дальнего и пригородного пассажирских сообщений // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТрансПромЭк - 2019") Труды международной Научно-практической конференции. 2019. С. 87-88.

УДК 331:45

Источники информации для сбора пространственно-временных данных

Прицепова С.А.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация: Основное использование результатов рассматриваемых съемок состоит в изучении климата планеты, распространения на ней видов растений и животных, глобальных геологических и геоморфологических исследований, а также контроля за состоянием атмосферы.

Ключевые слова: ручная оцифровка, задание кодов, атрибутивные данные.

Основными источниками информации для сбора пространственно-временных данных ГИС являются карты, геодезические измерения, данные дистанционного зондирования, документальные архивы, Интернет, БД и другие источники [1, 3].

Глобальный уровень сбора информации может, например, обеспечиваться космическими дистанционными средствами зондирования (ДЗ) (съемок) поверхности Земли и атмосферы.

Основное использование результатов рассматриваемых съемок состоит в изучении климата планеты, распространения на ней видов растений и животных, глобальных геологических и геоморфологических исследований, а также контроля за состоянием атмосферы.

Для отмеченных целей, целесообразно использовать съемку с космических аппаратов с установленными на них системами зондирования, обеспечивающими как съемку в радиодиапазоне частот, так и в видимом и инфракрасном. В основном информация, получаемая глобальными системами сбора, не требует ее оперативной обработки и высокой повторяемости (это, естественно, не относится к таким катастрофическим явлениям, как лесные пожары, наводнения и др.), так как она служит для моделирования эволюционных процессов [4].

В том случае, когда процессы носят эволюционный характер, информацию о них целесообразно держать, кроме цифровой формы представления, также и в виде картографического графического документа. Кроме того, для создания математических моделей таких процессов необходимо использовать уже накопившуюся информацию об этих процессах в

предыдущие периоды (например, даже десятки и сотни лет назад) и, скорее всего, представленную в виде различных картографических материалов.

Этот блок функций обеспечивает непосредственное получение данных картографическим методом либо отбором из отраслевых баз данных нужной для формирования моделей и решения задач геоинформации. Пространственное определение отраслевых данных выполняется как координатным методом, так и привязкой к контурам топографической или географической карты [2].

Функции этой группы образуют 5 функциональных подгрупп, объединяющих однотипные функции с разными режимами выполнения.

1.Векторизация по растру**:**

- ручная оцифровка точек и контуров;
- полуавтоматическая оцифровка точек и контуров;
- автоматическая оцифровка точек и контуров.

2. Кодирование и идентификация объектов:

- кодирование объектов по их характеристическому свойству вводом с клавиатуры;
- выбор кодов объектов по их характеристическому свойству из меню текстовых значений;
- задание кодов по умолчанию и дублированию предыдущих значений;
- присвоение объектам идентификаторов вручную;
- автоматическое присвоение идентификаторов объектам.

3.Задание топологии:

- установление узлов автоматически или вручную;
- установление дуг (ребер) автоматически или вручную;
- задание полигонов из дуг автоматически или вручную;
- автоматическое замыкание полигонов;
- притягивание конечных точек линий с узлами автоматически или вручную;
- связывание сложных полигонов с одним или более внутренними вырезанными областями автоматически или вручную;
- определение центроида полигона автоматически или вручную.

3. Задание атрибутов:

- связывание атрибутов с пространственными объектами по идентификатору или центроиду;
- ввод атрибутов в интерактивном режиме с клавиатуры или из меню;
- ввод атрибутов в пакетном режиме с привязкой по идентификатору или центроиду.

4. Выявление и устранение ошибок, редактирование модели:

- контроль качества растра (деформация оригинала, разрешение, наличие случайных изображений) и его исправление;
- контроль качества векторизации (перехлест или недоведение линии при примыкании к пересекаемой линии, замыкание полигонов) и коррекция геометрической модели в интерактивном или автоматическом режимах;

- контроль формата и корректности координат точек в интерактивном или автоматическом режимах;
- контроль корректности топологии и коррекция геометрической модели в интерактивном или автоматическом режимах.

Специфика функций этой группы проявляется в организации данных позиционирования с учетом координатных систем, пространственных моделей и масштабов картографирования территорий [5]. Наиболее важными являются следующие функции:

- ввод и организация растровых данных (фильтрация, сшивка) по листам или по участкам территории;
- ввод и организация векторных данных (сводка, сверка, сшивка – интерактивное или автоматическое соединение геометрически смежных объектов, перекрывающихся или разделенных, клиппирование, добавление и/или удаление точек) по листам или по участкам территории;
- ввод и изменение атрибутивных данных (изменение идентификаторов, объединение кодов);
- обеспечение организации массивов данных по типу локализации, теме, классам объектов.

Список литературы

1. Прицепов М.Ю., Калачева О.А. Математическое моделирование профессиональных рисков // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). Труды международной Научно-практической конференции: секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 48-51.
2. Калачева О.А. Анализ производственного травматизма, в том числе по видам и причинам несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 42-45.
3. Калачева О.А. Выбросы вредных веществ на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 45-51.
4. Калачева О.А. Гигиена труда, оценка риска и управление риском - их взаимосвязь // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 51-54.
5. Калачева О.А. Профилактика и контроль вредного воздействия на человека // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. – С.31-39

6. 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.

УДК 331:45

Усложнения технической социальной инфраструктуры

Прицепова С.А.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация: Деятельность каждой из отраслей социальной сферы имеет ярко выраженный региональный характер и находит свое отражение не только в удовлетворении потребительского спроса населения, но и в формировании архитектурного облика, эстетическом оформлении и благоустройстве городов и поселений.

Ключевые слова: территориальное управление, экономические механизмы, пространственные решения

Для уточнения и наполнения содержания понятия социальная инфраструктура необходимо раскрыть понятие «социальная сфера жизни общества». Под социальной сферой жизни общества принято понимать комплекс отраслей народного хозяйства, предназначенных для обеспечения требуемого качества и уровня жизни населения. Социальная сфера является обязательным компонентом народно-хозяйственных комплексов различных уровней и занимает ведущую роль в формировании инфраструктурных систем. Деятельность каждой из отраслей социальной сферы имеет ярко выраженный региональный характер и находит свое отражение не только в удовлетворении потребительского спроса населения, но и в формировании архитектурного облика, эстетическом оформлении и благоустройстве городов и поселений [4].

Под социальной инфраструктурой будем понимать материально-техническую базу, предназначенную для обеспечения выполнения всех функций отраслями социальной сферы. Следовательно, функции социальной инфраструктуры связаны (коррелированы) с функциями социальной сферы в части обеспечения их материально-технической базы [3].

В условиях динамичного развития общества, усложнения технической социальной инфраструктуры, установки на устойчивое развитие территорий, геоинформация становится стратегическим ресурсом, существенным фактором успешного экономического развития и конкурентоспособности территорий, как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Геоинформация:

- используется при решении задач территориального управления на федеральном, региональном, районном и муниципальном уровнях;
- обеспечивает функционирование отраслей и отдельных предприятий,

• используется для долгосрочного планирования экономического и социального развития территорий, прогнозирования кризисных ситуаций и процессов;

• применяется в средствах массовой информации, Интернете, справочных и образовательных системах.

Основным средством получения и обработки геоинформации в современных условиях являются геоинформационные системы (ГИС).

Различные ГИС используются в различных целях и обеспечивают решения разных пространственных задач [1, 2].

ГИС для органов власти и местного самоуправления:

- формирование эффективных экономических механизмов социально-экономического (в том числе устойчивого) развития территории;

- осуществление региональной экономической политики;

- создание условий для развития материального производства и производственной инфраструктуры всех форм собственности и отраслевой принадлежности;

- создание условий для роста жизненного уровня населения;

- создание условий для развития культуры и духовной сферы, роста научно-технического потенциала территории;

- создание условий для воспроизводства населения, сохранения жизни и здоровья жителей территории.

ГИС для отраслей экономики:

- создание и ведение кадастров или реестров отраслевой собственности на территории;

- осуществление эффективной отраслевой деятельности на территории, связанной с использованием окружающего пространства;

- создание и ведение систем мониторинга деятельности структурных подразделений отрасли на территории;

- анализ состояния и выработка пространственных решений, направленных на развитие отраслевой деятельности.

ГИС для отдельных хозяйствующих субъектов:

- учет недвижимости субъектов, находящейся в собственности или аренде;

- оптимизация производственной деятельности, связанной с использованием окружающего пространства (в том числе навигационных процессов);

- анализ состояния и выработка пространственных решений по развитию производственной деятельности предприятия на территории.

ГИС для населения:

- получение справочной, познавательной, обучающей информации о территории;

- осуществление навигации по территории, в том числе выработка оптимальных маршрутов движения;

- планирование досуга, связанного с использованием окружающего пространства.

Список литературы:

1. Прицепов М.Ю., Калачева О.А. Математическое моделирование профессиональных рисков // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). Труды международной Научно-практической конференции: секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 48-51.
2. Калачева О.А. Анализ производственного травматизма, в том числе по видам и причинам несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 42-45.
3. Калачева О.А. Выбросы вредных веществ на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 45-51.
4. Калачева О.А. Гигиена труда, оценка риска и управление риском - их взаимосвязь // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 51-54.
5. Калачева О.А. Профилактика и контроль вредного воздействия на человека // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. – С.31-39
6. 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.

УДК 331:45

Система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных

Прицепова С.А.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация: Динамические геоинформационные системы обновляются чаще, раз в день, в час и т. п. Они показывают состояние дорог, автомобильные пробки, погодные условия в каком-либо районе и пр. Геоинформационные системы реального времени обновляются постоянно при получении новой информации о местонахождении какого-либо объекта, состоянии объектов с датчиков различной природы (видеокамер, GPS-навигаторов, спутников и т. д.)

Ключевые слова: динамические геоинформационные системы, классификация ГИС, последствия аварий, техногенные катастрофы

В широком смысле геоинформационная система (ГИС) — система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информацией о необходимых объектах. Существует множество классификаций ГИС, но хотелось бы привести еще две возможных классификации, которые поясняют сущность геоинформационной системы [1, 3].

Геоинформационные системы бывают

- статическими,
- динамическими,
- реального времени.

Статические геоинформационные системы могут обновляться раз в месяц (или реже), информация, содержащаяся в них, незначительно изменяется во времени (например, карта города, атлас автомобильных дорог)

Динамические геоинформационные системы обновляются чаще, раз в день, в час и т. п. Они показывают состояние дорог, автомобильные пробки, погодные условия в каком-либо районе и пр. Геоинформационные системы реального времени обновляются постоянно при получении новой информации о местонахождении какого-либо объекта, состоянии объектов с датчиков различной природы (видеокамер, GPS-навигаторов, спутников и т. д.). Например ГИС реального времени обеспечат езду по сложной трассе на автомобиле, соблюдение графика и состояние линий метрополитена, управление самолётом, включая взлёт и посадку (тут должно быть автоматическое масштабирование карты и получение точных координат объекта). Также ГИС реального времени необходимы при ликвидации лесных пожаров, последствий аварий и техногенных катастроф, стихийных бедствий.

Также геоинформационные системы можно разделить на стационарные и мобильные. Стационарные геоинформационные системы располагаются в вычислительных центрах, на персональных компьютерах, которые позволяют выделять им большие ресурсы, высокое быстродействие и возможность обработки очень большого количества данных [4].

С помощью такой системы можно проводить мониторинг транспорта, следить за погодными условиями, отслеживать один или несколько объектов (например, по сотовому телефону). Одной из последних программ является составление маршрутов перемещения масс населения по времени суток, что позволит более оптимально распределить общественный транспорт по различным городским маршрутам.

Мобильные геоинформационные системы обычно размещаются на переносных устройствах, таких, как КПК, планшеты, ноутбуки, смартфоны, навигаторы и т. п. Такие ГИС значительно ограничены в ресурсах и функциональности, но имеют преимущество быстрого реагирования на собственные перемещения и смену окружающей обстановки. Так, при перемещении по скоростной магистрали будет предложена карта мелкого масштаба, при снижении скорости масштаб увеличится, также имеется возможность получать от системы голосовые указания по прохождению выбранного маршрута.

Также, если устройство подключено к интернету (серверу ГИС, спутникам и т. п.), то можно получать информацию о пробках, авариях и других причинах изменения маршрута. Кроме того, мы можем получить свои GPS-координаты и проложить маршрут к нужному нам месту по карте, по адресу или по GPS-координатам конечной точки. Можно выбирать тип транспорта: общественный транспорт, личный автомобиль, пешком.

Таким образом, геоинформационные системы могут быть полезны как крупным организациям, так и гражданам для решения различных задач, начиная от бытовых и заканчивая глобальными [2].

По своей сущности геоинформационные системы делятся на две принципиально различные группы:

- инструментальные ГИС – программные средства,

используемые для выполнения геоинформационной обработки данных (например ArcInfo, ArcView, Mapinfo и др.);

- производственные ГИС – системы, осуществляющие получение и переработку геоинформации (т.е. собственно информационные системы).

Инструментальные средства ГИС подразделяются на 2 вида:

- ГИС – оболочки: универсальные программные комплексы, обеспечивающие различные манипуляции с абстрактными геометрическими примитивами (точками, линиями, поверхностями, телами, ячейками, пикселами);
- ГИС – приложения: специализированные программные комплексы,

ориентированные на решение прикладных задач из конкретной предметной области.

Производственные ГИС классифицируются по следующим признакам (основаниям):

- по назначению;
- по проблемно-тематической ориентации;
- по территориальному охвату;
- по способу организации данных;
- по расширяемости функциональных возможностей.

По назначению выделяются следующие виды ГИС:

- многоцелевые;
- узкоотраслевые;
- справочно-картографические;
- инвентаризационные и мониторинговые;
- навигационные;
- исследовательские;
- принятия пространственных решений;
- учебные;
- иного назначения.

По проблемно - тематической ориентации выделяются следующие виды ГИС:

- экологические, природопользовательские;
- земельно-кадастровые;

- территориального управления (государственные, субъекта Федерации, муниципальные);
- геологические;
- кризисных (чрезвычайных) ситуаций;
-транспортные;
- торгово-маркетинговые;
- археологические, исторические;
- иной тематической ориентации.

По территориальному охвату выделяются следующие виды ГИС:
- глобальные (соответствуют масштабам карт 1:4500 000 и мельче);
- общенациональные (соответствуют масштабам 1: 2500 000 и мельче);
- региональные (соответствуют масштабам 1: 500 000 и мельче);
- локальные соответствуют масштабам 1: 50 000 и мельче);
- муниципальные (соответствуют масштабам 1: 50 000 и крупнее).

Семантические данные могут быть привязаны к векторным: например, на карте территориального зонирования к площадным объектам, представляющим зоны, может быть привязана характеристика типа зоны. Структуру и типы данных определяет пользователь. На основе численных значений, присвоенных векторным объектам на карте, может строиться тематическая карта, на которой эти значения обозначены цветами в соответствии с цветовой шкалой, либо окружностями разного размера. Непрерывные поля величин могут быть описаны векторными данными. Поля при этом изображаются в виде изолиний или контурных линий. Одним из способов представления рельефа является нерегулярная триангуляционная сетка [5]. Такая сетка формируется множеством точек с привязанными значениями (в данном случае высота). Значения в произвольной точке внутри сетки получаются путём интерполяции значений в узлах треугольника, в который попадает эта точка.

Список литературы:

1. Прицепов М.Ю., Калачева О.А. Математическое моделирование профессиональных рисков // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). Труды международной Научно-практической конференции: секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 48-51.
2. Калачева О.А. Анализ производственного травматизма, в том числе по видам и причинам несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 42-45.
3. Калачева О.А. Выбросы вредных веществ на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 45-51.

4. Калачева О.А. Гигиена труда, оценка риска и управление риском - их взаимосвязь // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 51-54.
5. Калачева О.А. Профилактика и контроль вредного воздействия на человека // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. – С.31-39
6. 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.

УДК 331:45

Информационные технологии программных средств

Прицепова С.А.
Филиал РГУПС г. Воронеж

Аннотация: В области информационных технологий существует целый ряд программных средств, предназначенных для обработки пространственно – распределенной информации:

Ключевые слова: информационные технологии, автоматизированные картографии, трёхмерные конструкции

В области информационных технологий существует целый ряд программных средств, предназначенных для обработки пространственно – распределенной информации:

- системы автоматизированного проектирования – САПР (CAD);
- системы автоматизированной картографии- АК (AM);
- системы управления сетями – СУС (FM);
- геоинформационные системы – ГИС (GIS);
- издательские системы - ИС (графические редакторы).

Они реализуются с помощью средств машинной графики и ориентированы на автоматизацию конструкторских работ и проектирования, предназначены для разработки конструкторской и проектной документации.

В САПР используют декартову систему координат для описания и создания трёхмерной конструкции из элементов конструкций, сформированных в справочниках, в которых описаны их пространственные свойства, функции, материал, технические и экономические характеристики, условные обозначения [1, 5].

Эти системы предназначены для профессионального производства картографической продукции высокого качества. Они позволяют получить

цифровые издательские оригиналы карт, с качеством, отвечающим самым высоким требованиям полиграфического производства. АК манипулируют элементами исходного картографического изображения, отображающими объекты геопространства, но не моделями самих объектов. Они не предназначены для управления данными, лишены средств анализа.

Эти системы предназначены для управления такими сетевыми объектами, как водопровод, канализация, энергетические и телефонные сети и др., т.е. пространственно распределенными сетевыми объектами (представленными в виде графов), с каждым из которых связана содержательная информация, но не учитывается действительное положение объектов в пространстве. Однако в последнее время эти системы приобретают функции анализа, проектирования и эксплуатации, что приводит к необходимости точной координатной привязки элементов сетей для учета их взаимного влияния [2, 3].

Они предназначены для подготовки к изданию полиграфических материалов и базируются на мощных графических редакторах, обеспечивающих построение любых графических изображений, в том числе картографических. Эти системы однако не позволяют описывать семантическую информацию объектов, отображать точечные объекты, нестандартный шрифт, плавные кривые. Наиболее широко применяются системы CorelDraw, Adobe Illustrator, Free Hand.

Отличным от АК, СУС и ИС и общим для САПР и ГИС является создание пространственной модели местности и работа с ней. Причём для САПР это частная функция, а для ГИС – основная.

В последние годы появились новые САПР, такие как системы фирм AutoDesk ltd., Intergraph, MicroStation и др., в которые интегрирован ряд функций ГИС. В них использован мощное графическое ядро, позволяющее обрабатывать огромное количество стандартной геометрической информации и выполнять различные манипуляции над геометрическими объектами, в том числе создавать модель геопространства для размещения на ней проектируемых объектов [4].

Следовательно, наиболее близкими, по сути, программными системами являются ГИС и САПР, однако сохраняются и принципиальные отличия:

- САПР использует реальную модель геопространства однократно как основу для разработки проекта его преобразования, иначе: для конструирования виртуального геопространства (синтеза существующих и проектируемых объектов в новое виртуальное геопространство). После реализации проекта геопространство изменится, оно не будет соответствовать использованной модели, которая обесценится, и для последующего преобразования потребуется новая модель;

- ГИС на основе геоинформации создаёт реальные модели геопространства и использует их для изучения и анализа геопространства и управления процессами, происходящими в нём [5].

Для этого нужны сохранение ранее созданных моделей, которые в результате сравнения с последующими позволяют выявлять тенденции процессов, модель, адекватная современному состоянию геопространства,

которая получается в результате его мониторинга и модели возможного прогнозируемого состояния геопространства.

Список литературы:

1. Прицепов М.Ю., Калачева О.А. Математическое моделирование профессиональных рисков // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство ("Транспорт-2019"). Труды международной Научно-практической конференции: секция «Теоретические и практические вопросы транспорта». 2019. - С. 48-51.
2. Калачева О.А. Анализ производственного травматизма, в том числе по видам и причинам несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 42-45.
3. Калачева О.А. Выбросы вредных веществ на железнодорожном транспорте // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 45-51.
4. Калачева О.А. Гигиена труда, оценка риска и управление риском - их взаимосвязь // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. - С. 51-54.
5. Калачева О.А. Профилактика и контроль вредного воздействия на человека // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("Транспромэк - 2019"). Труды международной Научно-практической конференции. 2019. – С.31-39
6. 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.

УДК 625.144.6

Механизированная очистка территорий от нежелательной растительности

Богданова Л.Н., Сафонова Н.М.
ВУНЦ ВВС ВВА им. Ю.А. Гагарина и Н.Е. Жуковского

Аннотация: Эффективность выполнения работ по удалению нежелательной растительности с территорий различных объектов инфраструктуры во многом зависит от применяемых средств механизации. В статье рассматриваются достоинства и недостатки различных средств механизации удаления растительности, формулируется вывод о необходимости совершенствования технологии их применения.

Abstract: The efficiency of work to remove unwanted vegetation from the territories of various infrastructure facilities largely depends on the mechanization tools used. The article discusses the advantages and disadvantages of various means of mechanization of vegetation removal, the conclusion is made about the need to improve the technology of their application.

Ключевые слова: нежелательная растительность, объект, удаление, технические средства, достоинства.

Key words: unwanted vegetation, object, removal, technical means, advantages.

При выполнении работ по удалению нежелательной растительности с территорий различных объектов инфраструктуры [1, 4] возможно применение различных технологий и технологических схем [3, 6-8] воздействия на растительность. Нежелательная поросль, наличие которой на вышеуказанных объектах в соответствии с нормативными документами недопустимо [2], чаще всего удаляется срезанием ручными кусторезами или бензопилами (рис. 1, а), хотя возможно применение различных машин и механизмов, например тракторов с навесными мульчерами (рис. 1, б).

В нашей стране и во всём мире продолжается работа по совершенствованию технических средств удаления нежелательной поросли [5, 9, 12]. Так, для удаления растительности в труднодоступных местах [10, 11] может быть задействовано многофункциональное транспортное средство Menzi Muck (рис. 2, а), способная работать в том числе на экстремальных склонах. Особенностью данной машины является то, что кабина оператора возвышается на 2 метра от уровня опорной поверхности, что обеспечивает безопасную работу оператора этой машины при её нахождении в воде. Данная машина обладает целым рядом сменного оборудования, например ножницами для деревьев Westtech 350 (обеспечивающие возможность срезания нежелательной растительности диаметром до 350 мм, оснащенные наклонным поворотным устройством, обеспечивающие возможность работы в различных положениях).

а) б)

Рисунок 1 – Удаление нежелательной растительности

а) б) в) г)

Рисунок 2 – Различные машины для удаления нежелательной растительности

Кроме того, с Menzi Muck может быть применен захват Intermercato (грузоподъёмностью 9 тонн), измельчитель пней Greentech (позволяющий удалять пни, оставляя только остатки измельчения), Fae Mulcher (позволяющий измельчать растительность на корню подачей в рабочий орган 190 л масла в минуту при давлении 350 бар), а также грабли Menzi и Weed (позволяющие удалять всю сорную растительность путём их сгребания и захвата [13, 14]).

Одним из достоинств многофункциональной машины Kobelco SK270SRLC (рис. 2, б) является установленный на ней дополнительный противовес для повышенной устойчивости при работе с высокими деревьями при больших вылетах рабочего органа. Гусеницы снабжены резиновыми элементами, позволяющими наносить лишь минимальный ущерб дикой природе. В качестве рабочей жидкости в машине применены биомасла, что позволяет использовать Kobelco SK270SRLC вблизи воды без риска загрязнения окружающей среды. В качестве сменного рабочего органа данная машина может оперировать ножницами для деревьев Westtech 550 (обеспечивающие возможность срезания

нежелательной растительности диаметром до 550 мм), а также рыхлительный зуб, предназначенный для полного выдергивания больших пней из земли.

К достоинствам конструкции Case CX130D (рис. 2, в) несомненно можно отнести создаваемое данной машиной относительно низкое давление на грунт и резиновые гусеницы, позволяющие выполнять работы на чувствительных участках, подверженных повреждениям. Аналогично машине Kobelco SK270SRLC в машине Case CX130D присутствуют биобезопасные масла, что означает, что она может работать вблизи воды без риска загрязнения окружающей среды.

В качестве ещё одной машины по удалению нежелательной растительности можно отметить Kubota KX 080-4 (рис. 2, г), достоинствам которой являются компактные размеры, возможность использования на заболоченных землях и труднодоступных местах, а также применение (наряду с рабочим оборудованием, аналогичным вышерассмотренному) лебёдки, установленной на конце экскаватора и позволяющей обеспечивать подъема необходимых материалов в труднодоступные места.

Вышерассмотренные машины, применяемые для удаления нежелательной растительности, обладают целым рядом достоинств, однако существуют машины, которые выделяются из общего ряда себе подобных. К таким машинам без сомнения относится Bandit 20XP 315HP Whole Tree Chipper (рис. 3).

Рисунок 3 – Измельчительная машина с дистанционным радиоуправлением

Данная машина, построенная на гусеничной базе, позволяет выполнять измельчение нежелательной растительности объёмом 100 кубических метров щепы в час, при этом управление машиной осуществляется дистанционно. Кроме того, данная машина позволяет полностью исключить ручной труд и участие людей в работе.

С учётом вышеизложенного можно сделать следующий вывод. Применение вышерассмотренных средств механического воздействия на нежелательную растительность, произрастающую на территориях ряда

инфраструктурных объектов, позволит обеспечивать нормативное состояние указанных территорий.

Библиографический список

1. Ивашнев М.В. Теория и практика создания техники для непрерывного срезания древесно-кустарниковой растительности: монография / М.В. Ивашнев. – Петрозаводск: Verso, 2015. –56 с.
2. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 14 ноября 2016 г. № 2288р: ввод в действие с 01.03.2017 г. – М: ИНФРА-М, 2019. – 286 с.
3. Минаков Д.Е. Технологические схемы текущего содержания участков полосы отвода железных дорог / Д.Е. Минаков, А.А. Платонов, Е.Ю. Минаков // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. С. 236-241.
4. Платонов А.А. Аутсорсинг в области борьбы с нежелательной растительностью на эксплуатационных объектах инфраструктуры / А.А. Платонов // Научное обозрение. 2017. № 8. С. 68-73.
5. Платонов А.А. Базовые транспортные средства обеспечения работ по нормативному содержанию инфраструктурных объектов / А.А. Платонов // Актуальные проблемы современного транспорта. 2021. № 1. С. 5-13
6. Платонов А.А. Вариативность технологических процессов удаления нежелательной растительности по территориям линейных инфраструктурных объектов / А.А. Платонов // В сборнике: Перспективы транспортной отрасли. Труды 1-й международной научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 106-112
7. Платонов А.А. Исследование и систематизация существующих технологических процессов удаления нежелательной растительности // Системы. Методы. Технологии. 2020. № 3 (47). С. 63-73.
8. Платонов А.А. Организация работ по удалению нежелательной древесно-кустарниковой растительности в полосе отвода железных дорог / А.А. Платонов // Воронежский научно-технический Вестник. 2016. Т. 1. № 1 (15). С. 17-23.
9. Платонов А.А. Специализированные машины обеспечения работ по удалению растительности на территориях инфраструктурных объектов / А.А. Платонов // Актуальные проблемы современного транспорта. 2021. № 2 (5). С. 5-11.
10. Платонов А.А. Структура формирования технологических процессов удаления нежелательной растительности с эксплуатационных объектов инфраструктуры / А.А. Платонов // Ползуновский альманах. 2020. № 1. С. 65-68
11. Платонова М.А. Особенности существующей методики обследования растительности в полосе отвода железных дорог / М.А. Платонова, Н.М. Сафонова // Современные научные исследования и инновации. 2022. № 3

[Электронный ресурс]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2022/03/97938 (дата обращения: 28.03.2022)
12. Соколов Ф.Г. Расчистка полосы отвода железной дороги / Соколов Ф.Г. – М: Транспорт, 1974. – 64 с.
13. Терновская О.В. Моделирование классификационных признаков лесных граблей / О.В. Терновская, А.А. Платонов // Лесотехнический журнал. 2021. Т. 11. № 3 (43). С. 172-182
14. Platonov A.A. Systematization and mathematical modeling of classification features of forest rakes / A.A. Platonov, S.V. Zimarin // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. «International Forestry Forum «Forest Ecosystems as Global Resource of the Biosphere: Calls, Threats, Solutions»» 2021. С. 12036.

УДК 662.7

Технологические аспекты производства жидкого биотоплива

Сафонов А.О., Бондарев А.Е., Манохин С.В.
ВУНЦ ВВС ВВА им. Ю.А. Гагарина и Н.Е. Жуковского

Аннотация: Статья посвящена технологическим особенностям производства жидкого биотоплива. Приводятся аналитические данные обзора процессов ожижения сырья растительного происхождения, как неотъемлемого этапа получения жидкого энергоносителя.

Abstract: The article is devoted to the technological features of the production of liquid biofuels. Analytical data of a review of the processes of liquefaction of raw materials of plant origin, as an integral stage in the production of a liquid energy carrier, are given.

Ключевые слова: биодизель, биоэтанол, биомасса, ожижение, процесс, спирт, топливо, транспорт, углеводород, энергия.

Key words: biodiesel, bioethanol, biomass, liquefaction, process, alcohol, fuel, transport, hydrocarbon, energy.

Термин биотопливо относится к жидкому или газообразному топливу для транспортного сектора, которое преимущественно производится из биомассы. Биотопливо важно, потому что оно заменяет нефтяное топливо. Биотопливо которые обычно рассматривается с точки зрения обеспечения большого множества приоритетов, таких как устойчивость, сокращение выбросов парниковых газов, возможности регионального развития труднодоступных районов, социальной структуры и сельского хозяйства, и безопасность [1].

За последние сто лет в мировое потребление энергии увеличилось в семнадцать раз. При этом выбросы CO_2, SO_2 и NO_x от сжигания ископаемого топлива являются основными причинами загрязнения атмосферы. По оценкам

зарубежных ученых, известные запасы нефти будут исчерпаны менее чем за 50 лет при нынешних темпах потребления [2]. В развитых странах наблюдается растущая тенденция к использованию современных технологий и эффективного преобразования биоэнергии с использованием различных видов биотоплива, которые все более становятся конкурентоспособными по стоимости по сравнению с ископаемыми видами топлива.

Спрос на энергию растет экспоненциально из-за экспоненциального роста населения мира. Передовые энергоэффективные технологии сокращают количество энергии, необходимой для предоставления энергетических услуг, тем самым снижая экологические затраты и затраты на национальную безопасность при использовании энергии и потенциально повышая ее надежность [3].

Биомасса состоит из органических углеродистых материалов, таких как древесные или лигноцеллюлозные материалы, различные виды трав, особенно бобовых и отходы растительного происхождения от сельскохозяйственной деятельности и пищевой промышленности. Биомассу можно преобразовать в различные формы энергии с помощью множества разработанных и зарекомендовавших себя технологических процессов в зависимости от характеристик сырья и типа требуемой энергии. Энергия биомассы - один из первых источников энергии человечества. Биомасса используется для удовлетворения различных потребностей в энергии, включая производство электроэнергии, обогрев домов, заправку транспортных средств и обеспечение технологическим теплом промышленных объектов. Биомасса является наиболее важным возобновляемым источником энергии в мире, и ее значение будет возрастать по мере того, как национальные энергетические политики и стратегии передовых стран мира в большей степени сосредоточены на возобновляемых источниках и сохранении экологического равновесия.

Электростанции, работающие на биомассе, имеют преимущества перед установками, работающими на традиционном ископаемом нефтяном топливе, потому что их выбросы загрязняющих атмосферу веществ значительно меньше. Энергия из топлива, полученного из биомассы используется в электроэнергетике, производстве пиломатериалов и изделий из древесины, а также в целлюлозно-бумажной промышленности. Биомассу можно использовать прямо или косвенно, превращая ее в жидкий, твердый или газообразный энергоноситель. В большинстве случаев наиболее востребованными являются жидкие и газообразные источники энергии. Для их производства требуется предварительная обработка сырья, заключающаяся как правило в расщеплении биомассы до жидкого состояния термохимическими и биохимическими методами.

Сжижение - это процесс термохимического преобразования биомассы или других органических веществ в преимущественно жидкие нефтеподобные продукты в присутствии восстанавливающего реагента, например монооксида углерода или водорода. Сжижение обычно проводят в среде умеренных температур (от 300 до 400 °C) и высоких давлений в специльном оборудовании. Водное разжижение лигноцеллюлозных материалов включает дезагрегацию

ультраструктуры древесины с последующей частичной деполимеризацией составляющих таких целлюлозосодержащих веществ, как гемицеллюлоза, целлюлоза и лигнин. Такая предварительная обработка делает возможным солюбилизацию деполимеризованного материала [4].

Во время разжижения происходят реакции гидролиза и реполимеризации. На начальной стадии сжижения биомасса термохимически разлагается и деполимеризуется до небольших соединений с короткими цепями молекул, а затем эти соединения могут перегруппироваться посредством конденсации, циклизации и полимеризации с образованием новых соединений в присутствии наиболее эффективного катализатора. С другой стороны, при пиролизе катализатор обычно не нужен, и легкие разложившиеся фрагменты превращаются в маслянистые соединения посредством гомогенных реакций в газовой фазе. Различия в рабочих условиях сжижения и пиролиза достаточно хорошо изучены многими исследователями.

Каталитическое разжижение древесины в присутствии воды до масел щелочью (NaOH, Na_2CO_3 или KOH) может быть многообещающим процессом для их эффективного использования. Жидкие продукты, полученные из образцов древесины, в конечном итоге могут быть использованы в качестве топлива или других полезных химических продуктов после соответствующих процессов очистки.

Также сжижение обычно заключается в гидрогенизации и других процессах термического разложения под высоким давлением, в которых использовался реактивный водород или газы-носители монооксида углерода для производства жидкого топлива из органических веществ при умеренных температурах режима. Прямое сжижение включает быстрый пиролиз для получения жидких смолы и масла и / или конденсирующихся органических газообразных веществ.

Непрямое сжижение включает использование катализаторов для преобразования неконденсируемых газообразных продуктов пиролиза или газификации в жидкие продукты. В процессе сжижения углеродистые материалы превращаются в сжиженные продукты посредством сложной последовательности физических структур и химических изменений. Изменения касаются всех видов процессов, таких как сольволиз, деполимеризация, декарбоксилирование, гидрогенолиз и гидрирование.

Сольволиз приводит к образованию мицеллярных субструктур биомассы. Деполимеризация биомассы приводит к образованию более мелких молекул. Это также приводит к новым молекулярным перестройкам посредством дегидратации и декарбоксилирования. Когда присутствует водород, также происходят гидрогенолиз и гидрирование функциональных групп, таких как гидроксильные группы, карбоксильные группы и кетогруппы. Мицеллярно-подобные расщепленные фрагменты, полученные в результате гидролиза, затем разлагаются на более мелкие соединения путем дегидратации, дегидрирования, деоксигенирования и декарбоксилирования.

Тяжелая нефть, полученная в процессе сжижения, представляет собой вязкую смолистую массу, которая иногда вызывает затруднения при обращении

с ней. По этой причине в реакционную систему добавляют органические растворители. Хорошо зарекомендовавшими себя органическими растворителями являются пропанол, бутанол, ацетон, метилэтилкетон и этилацетат. Они оказались наиболее эффективными для образования тяжелой бионефти с низкой вязкостью.

Щелочные деградации из всей биомассы или из его отдельных составных компонентов таких как целлюлоза и лигнин приводят к очень сложной смеси химических продуктов. В свою очередь, эти соединения из-за их большей вариативности по структуре должны иметь обширные и сложные механистические пути для их производства.

Таким образом, в настоящее время перед научным сообществом стоит проблема уточнение механизмов переработки биомассы различного состава и характеристик, что даст возможность лучшему пониманию процесса ее преобразования в энергоносители различных видов. Также имеется необходимость разработки четкой классификации и идентификации получаемых соединений, в том числе моно- и двуядерных фенолов, циклоалканонов, циклоалканолов и полициклические длинных цепей алканов и алкенов.

Библиографический список

1. Reijnders L. Conditions for the sustainability of biomass based fuel use / L. Reijnders // Energy Policy. – 2006, 34: 863–876,
2. Sheehan J. An Overview of Biodiesel and Petroleum Diesel Life Cycles / J. Sheehan, V. Cambreco, J. Dufield, M. Garboski, and H. Shapouri // Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Energy. - 1998.
3. Сафонов А.О. Особенности планирования эксперимента при исследованиях процесса прессования биотоплива / А.О. Сафонов // Актуальные вопросы фундаментальных исследований и инновационные методы переработки возобновляемых ресурсов: мат. национального молодежного научного форума и школы, 01-05 октября 2018 г. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. лесотехн. ун-т имени Г.Ф.Морозова». – 2018.
4. Chornet E. Biomass liquefaction: An overview. In Fundamentals of Thermochemical Biomass Conversion [Text] / R.P. Overend, T.A. Milne, L.K. Mudge // New York: Elsevier Applied Science, 1985. – p.967–1002.

УДК 378. 146

Проблемы оценки уровня полученных компетенций обучаемыми и пути их решения, на примере дисциплин графического цикла

Терновская О.В.[1], Ивлев А.Н.[1], Терновская Е.Ю.[1],
Шадрина Е.Л.[2], Сафонова Н.М.[2]
[1] Воронежский государственный технический университет
[2] ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: в статье поднимается вопрос о необходимости оценки полученного обучаемым уровня компетентности при изучении дисциплин в техническом вузе, что необходимо для определения эффективности учебного процесса и возможности его регулирования, корректировки. Для проведения оценки предлагается использовать разработанные тестовые задания и запатентованные устройства, позволяющие в автоматизированном режиме реализовать оценку эффективности процесса обучения.

Ключевые слова: оценка компетенций, эффективность учебного процесса, графические дисциплины.

Для оценки эффективности учебного процесса и определения способов её повышения необходимо количественно оценивать уровень компетентности обучаемых при изучении графических дисциплин. Компетентность предусматривает наличие у обучаемого знаний и опыта, необходимых для эффективной учебной деятельности по графическим, а в дальнейшем по общетехническим и специальным дисциплинам.

В качестве одного из направлений современных педагогических исследований является разработка систем оценивания деятельности и знаний студентов. Наличие самоконтроля и самооценки в процессе обучения является важнейшим условием активности обучаемых. Поэтому одной из задач педагога является формирование у студентов потребности и навыков такой деятельности. Самоконтроль и самооценка должны стать обязательным элементом современных обучающих технологий.

Традиционная система оценки знаний не даёт возможности самому студенту оценить выполненную работу, так как критерии чаще всего известны лишь педагогу. К числу недостатков традиционной системы оценки знаний можно отнести субъективность и случайность, а также то, что она не способствует систематическому и вдумчивому изучению предмета.

Система оценки знаний должна удовлетворять критериям простоты, доступности и однозначности, т.е. быть понятной студенту. Важно, чтобы он был убежден в ее адекватности, т.е. в соответствии оценки его уровню знаний, а также понимать законность и справедливость действий преподавателя [1].

В системе обучения можно представить возможную генетическую структуру мастерства студента в виде IV последовательных уровней усвоения, отображающих развитие опыта учащегося в данном предмете.

I уровень – узнавание объектов, свойств, процессов данной области явлений деятельности (знания – знакомства) при повторном восприятии ранее усвоенной информации о них или действий с ними.

II уровень – репродуктивное действие (знания – копии) путём самостоятельного воспроизведения и применения информации о ранее усвоенной ориентировочной основе для выполнения известного действия.

III уровень – продуктивное действие – деятельность по образцу на некотором множестве объектов (знания – умения и навыки), в этом случае студентом добывается субъективно новая информация в процессе самостоятельного построения или трансформации известной ориентировочной основы для выполнения нового действия.

IV уровень – творческое действие, выполняемое на любом множестве объектов путём самостоятельного конструирования новой ориентировочной основы для деятельности (знание – трансформации), в процессе этой деятельности добывается объективно новая информация.

Названные четыре уровня, будучи разновидностями двух ранее известных ступенек формирования опыта человека (репродуктивного и продуктивного), представляют собой также генетические ступени развития, относятся как к деятельности в целом, так и к каждой её структурной части.

Выделение четырёх уровней усвоения, основанное на анализе реальной человеческой деятельности, даёт возможность представить непрерывный процесс дискретным, что позволяет достаточно определённо диагностировать течение процесса обучения и качество знаний студента на каждом из этих уровней. Каждый из этих уровней качественно отличается от другого и характеризует собой состояние, при котором процесс усвоения информации достигает такой количественной меры, когда возникает качественный скачок.

Обычные методы контроля дают лишь качественное представление об овладении учащимся суммой знаний и умений. Полученные таким образом суждения не опираются на явно выраженные параметры и не поддаются количественной интерпретации. А это значит, что многие из известных способов проверки знаний не могут быть использованы, так как не допускают количественных методов анализа продуктов деятельности обучаемого (например, все устные способы проверки). Для этого подходят только методы письменной или практической проверки, допускающие вполне определённую обработку продуктов учебной деятельности. Проблема состоит в нахождении инвариантного учебным дисциплинам содержания деятельности, анализируемой с целью определения качества и «количества» усвоения [2].

Решение поставленной проблемы, на наш взгляд, состоит в разработке соответствующих тестовых заданий, которые позволяют сопоставить пооперационно ответы студента с заранее разработанным эталоном, а на этой основе уже оценить качество проделанной студентом работы [3].

С учётом требований предъявляемых к тестам разработан комплект тестовых заданий по дисциплине «Инженерная графика», которые в настоящее время используются как экзаменационные билеты. Особенностью этих тестовых заданий является то, что каждое из них включает необходимые

действия только одного уровня: репродуктивные действия – I уровень; продуктивные действия – II уровень; творческое действие – III уровень. Кроме этого каждый уровень включает ещё три раздела:

1) теоретические положения курса;

2) позиционные задачи (взаимная принадлежность графических элементов, методы преобразования эпюра);

3) пересечение поверхностей, разрезы, сечения.

Указанные особенности тестовых заданий позволяют в зависимости от уровня сложности воспроизводимых действий присвоить каждому тесту свой количественный критерий (балл). Выполняя тестовые задания, многие вопросы которого даются на объектах по специальности, студенты набирают баллы, итоговое количество которых формирует общую оценку тестирования. В итоге сам студент может определить уровень, которому соответствуют приобретённые им знания и умения, что значительно упрощает вопрос об оценке. Кроме того, применение многоуровневого тестирования значительно облегчает работу преподавателя по проверке графических заданий и сокращает время на их выполнение. Полученный положительный опыт позволяет рекомендовать расширить применение многоуровневого тестирования в других дисциплинах.

Интенсивное развитие новых информационных технологий и компьютерной техники, их активное проникновение в сферу образования, позволяет говорить об информационных педагогических технологиях, использование которых способствует уменьшению непроизводственные затраты времени преподавателя. Техника берёт на себя нетворческую часть работы преподавателя: выдачу учебной информации; контроль тренировочных, тестовых, упражнений и заданий. Получение информации по ряду тем дисциплины «Инженерная графика», а также тестирование по различным разделам дисциплины может осуществляться через автоматизированный комплекс, выступающий в качестве источника образовательной информации и контролёра знаний, полученных обучаемым по учебной дисциплине [4, 5, 6].

В настоящее время активно ведется работа по разработке тестовых заданий по всем разделам дисциплины «Инженерная графика». В этой работе активное участие принимают студенты и курсанты, которые работают в студенческом научном обществе Воронежского государственного технического университета и военном научном обществе ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» на кафедрах преподающих графические дисциплины. Разработка такого методического обеспечения поможет решить проблему реализации преимуществ индивидуального обучения в условиях фронтальной системы образования. Уже разработаны, апробированы и опубликованы тестовые задания, по разделам: «Геометрическое черчение», «Проекционное черчение», «Машиностроительное черчение» раздел «Соединения», «Чтение сборочных чертежей изделий общего назначения».

Использование персональных компьютеров для выполнения рутинной работы по текущей проверке полученных знаний и формирования стандартных

навыков позволяет освободить преподавателя для исполнения творческих аспектов учебного процесса, в которых использование персональных компьютеров пока ограничено.

Однако, используя тестовые задания для проверки знаний учащихся нельзя исключать процесс обучения преподавателем, т.к. при становлении специалиста необходимо не только обучить студента каким-либо приемам, способам решения инженерных задач, но и помочь ему сформироваться как личности, что невозможно при полном переходе к тестированию. Задача преподавателя не только дать обучаемому необходимый объем знаний, но и сформировать его как специалиста, причем «Специалиста» с большой буквы, с некоторым запасом ценностей и приоритетов в жизни.

Другая положительная сторона использования тестовых заданий заключается в том, что они помогают мотивировать учащегося к самостоятельной работе по изучению дисциплины, помогают адаптироваться в учебной среде, полной стрессовых ситуаций. Экзамен – всегда стресс, но он бывает только два раза в году, а тестирование – мини экзамен, но его можно пересдать, он не влияет на стипендию. Тестирование можно проводить не два раза в год, а намного чаще, что помогает обучаемому получить определенный навык при ответе на тестовые вопросы и лучше подготовиться к экзамену и зачёту.

Библиографический список

1. Терновская О.В. Технология формирования креативных конструкторско-графических умений учащихся профильных классов и учреждений дополнительного образования: автореф. дис. …канд. пед. наук; Москов. пед. гос. ун-т. – М., 2009. – 21с.
2. Платонов А.А. Научно-исследовательская работа в образовательных учреждениях / А.А. Платонов // Гуманитарные научные исследования. – 2016. – № 9(61). – С. 106-132.
3. Нилова В.И. Инженерная графика. Задачник-тренажер: Учебное пособие / В.И. Нилова, О.В. Терновская, Т.Г. Сидорова. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. – 225 с.
4. Патент РФ RU 177622, МПК G 06 F15/00 Устройство, реализующее функции экспертной системы оценки эффективности методики преподавания / Ивлев А.Н., Терновская О.В. - № 2017115102: заявл. 27.04.2017: опубл. 02.03.2018.
5. Патент 188923 РФ, МПК G06F 15/00. Устройство, реализующее функции системы оценки активности обучаемых в учебном процессе / Ивлев А.Н., Ивлева В.Н., Терновская О.В., Терновская Е.Ю., Еремин Д.В. - № 2018138416: заявл. 30.10.2018: опубл. 29.04.2019.
6. Патент 202671 РФ, МПК G06F 15/00, G06Q 90/00. Устройство реализующее функции системы оценки активности обучаемых в учебном процессе / Ивлев А.Н., Терновская О.В., Ивлева В.Н., Ивлев Д.А., Терновская Е.Ю. - № 2020135442: заявл. 27.10.2020: опубл. 02.03.2021.

УДК 662.7:66-5

Анализ мирового опыта использования биотоплива для нужд транспорта

Сафонов А.О., Бондарев А.Е., Манохин С.В.
ВУНЦ ВВС ВВА им. Ю.А. Гагарина и Н.Е. Жуковского

Аннотация: статья посвящена опыту использования биотоплива для транспортного сектора экономики. Приводятся положительные результаты использования смесевых видов топлива, содержащих как традиционные нефтяные компоненты, так и полученные из возобновляемых источников энергии.

Abstract: The article is devoted to the experience of using biofuels for the transport sector of the economy. The positive results of the use of mixed fuels containing both traditional oil components and those obtained from renewable energy sources are presented.

Ключевые слова: бензин, биодизель, биоэтанол, смесь, спирт, топливо, транспорт, углеводород, экология.

Key words: gasoline, biodiesel, bioethanol, mixture, alcohol, fuel, transport, hydrocarbon, ecology.

Транспортный сектор является одним из основных потребителей ископаемого топлива, который вносит наибольший вклад в загрязнение окружающей среды. Уменьшить это негативное можно, заменив минеральное ископаемое топливо возобновляемым топливом биологического происхождения.

Существует достаточно большое множество потенциально доступных видов биотоплива, но основными видами, рассматриваемыми в мировом сообществе являются биодизель и биоэтанол для транспортного сектора. Биоэтанол можно производить из ряда культур, включая сахарный тростник, кукурузу (кукурузу), пшеницу и сахарную свеклу. Биодизель - это топливо, которое можно производить из натуральных растительных масел, пищевых и непищевых, переработанных и отработанных растительных масел и животных жиров [1].

В последние несколько лет программы биотоплива приобрели новый импульс в результате колебаний и роста цен на нефтяное топливо, а также появления транспортных средств с «гибким» топливом, которые могут использовать различные процентные доли этанола, смешанного с бензином. Правительства многих стран предоставляют субсидии и снижают налоги для содействия более широкого использования биоэтанола.

Выращивание, переработка сырья и последующее использование жидкого топлива дает возможность выделяет меньшее количества экологически вредного CO_2, чем ископаемое топливо [2]. Биотопливо также имеет преимущество, состоящее в том, что оно подвергается биологическому

разложению. Масла из семян являются горючими веществами, что несет в себе большой потенциал для использования в качестве биотоплива. В основном они включают триглицериды насыщенных и ненасыщенных жирных кислот с длинной цепью.

Чистый этанол редко используется для работы транспортных средств различного назначения; его обычно смешивают с традиционным бензином. Самая популярная смесь для легковых автомобилей, используемая в Европе - E85, которая на 85% состоит из этанола и 15% бензина. В этаноле больше кислорода, чем в бензине; его использование способствует более полному сгоранию, в результате чего сокращаются выбросы углеводородов и твердых частиц в результате неполного сгорания бензина.

Фактически, спрос на биоэтанол в мире будет очень быстро неуклонно расти до 2025 года из-за запрета на использование метил-трет-бутилового эфира в бензине, новых законодательных норм, благоприятствующих биотопливу, и развития транспортных средств с гибким топливом в во многих странах мира. Однако очевидно, что в натуральном выражении биоэтанол в настоящее время неконкурентоспособен, за исключением некоторых стран, например, Бразилии, если исходить из того, что стоимость производства бензина составляет около 0,25 доллара США за 1 литр. Благодаря своим экологическим достоинствам доля биоэтанола на рынке автомобильного топлива через некоторое время неизбежно достигнет определенного промежуточного пика [3].

Этанол можно смешивать с бензином, чтобы сэкономить на использовании ископаемого топлива, которое вызывает выбросы парниковых газов, что приводит к изменению климата. Так, по данным Федерации торгово-промышленных палат Индии, в этой стране можно сэкономить около 80 миллионов литров бензина в год, если смешать его с этанолом на 10%. Это одно из возможных видов топлива для замены дизельного топлива в двигателях с воспламенением от сжатия [4].

Спирты имеют более высокое октановое число, чем бензин. Топливо с более высоким октановым числом может выдерживать более высокие степени сжатия до того, как двигатель начнет детонацию, что дает двигателю возможность эффективно и экономично развивать большую мощность. Спирт горит чище, чем обычный бензин, и производит меньше оксида углерода, углеводородов и оксидов азота. Он обладает более высокой теплотой испарения; следовательно, что приводит к снижению максимальной температуры внутри камеры сгорания. В результате снижаются выбросы оксидов азота NO_x и, как следствие, увеличивается мощности двигателя. Однако, при этом значительно возрастают выбросы альдегидов, которые играют важную роль в образовании фотохимического смога.

Смеси этанола в бензине обычно используются в транспортных средствах, предназначенных для работы на бензине; однако для заправки спиртом требуется модификация автомобиля, поскольку его свойства отличаются от свойств бензина. Он имеет низкое стехиометрическое соотношение «воздух-топливо» и высокую теплоту от испарения, которые требуют перекалибровку

карбюратора и повышенный нагрев от в воздушно-топливной смеси , чтобы обеспечить требуемую управляемость. Этанол-дизельные смеси с содержанием этанола до 20% могут быть использованы в современных серийно выпускаемых двигателях без их значительной модификации. По этом причине возможно снижение выбросов CO до 62% при использовании смесей этанол-дизельного топлива по сравнению с испрользованием дизельного топлива в чистом виде. Выбросы оксидов азота NO_x также снижаются до 24% при использовании смесей этанол-дизельное топливо.

Биодизель и биоэтанол являются экологически чистыми, даже если рассматривать их с точки зрения жизненного цикла [5]. У них самый низкий уровень выбросов парниковых газов в течение жизненного цикла, рассчитываемый в граммах выработанных парниковых газов на пройденный километр.

Фактически, оба они выбрасывают большее количество CO_2, чем обычное топливо, но, поскольку большая его часть приходится на возобновляемые запасы углерода, эта доля не учитывается в выбросах парниковых газов от топлива. CO, образующийся в результате неполного сгорания топлива, легче всего образуется из нефтяного топлива, которое не содержит кислорода в своей молекулярной структуре. Поскольку этанол и другие «кислородсодержащие» соединения содержат кислород, их сгорание в автомобильных двигателях более полное. В результате достигается значительное сокращение выбросов CO. Из-за его высокого октанового числа добавление этанола к бензину приводит к уменьшению или удалению ароматических углеводородов, например таких, как бензол и других экологически опасных высокооктановых присадок, обычно используемых в традиционном бензине. Добавление этанола к бензину приводит к общему снижению озонообразования в выхлопных газах, так как снижает содержание углеводородов и CO в них.

Использование этанола в качестве добавка к топливу в виде неэтилированного бензина вызывает улучшение работы в части повышения его двигателя производительности и снижения объема вредных выхлопных выбросов. Также отмечается улучшение тормозной мощности, тепловой эффективности тормозов, объемной эффективности, и расхода топлива. Однако, удельный расход топлива при торможении и эквивалентное соотношение воздух-топливо снижаются из-за более низкой теплотворной способности бензина.

Биотопливо без всяких сомнений может составлять основу устойчивого развития транспортного сектора с точки зрения снижения социально-экономических и экологических проблем. В настоящее время биоэтанол и биодизель уже вышли на коммерческий рынок для использования в виде смесей с нефтяным топливом.

Так, например, в развивающихся странах Азии в последние годы было предпринято несколько инициатив, чтобы вовлечь бедных и маргинальных фермеров на засушливых землях в различных частях мира в процесс перехода транспортных средств на использование биотоплива без ущерба для продовольственной безопасности. Главной целью ставилось принести пользу

этим фермерам. Рост цен на традиционное топливо также стимулирует оправдывает достижение цели. Инновационные исследования биоэтанола из сортов сорго, содержащих повышенную долю сахара и биодизеля из ятрофы и понгамии дают положительный эффект [4]. Они заключается в обеспечении дополнительными источниками энергии, и как следствие, средства к существованию, создает необходимую продовольственную безопасность фермерам в засушливых регионах, а также сокращают использование ископаемого топлива, что может помочь смягчить изменение климата. Указанные сельскохозяйственные культуры не требуют много воды, способный выдерживать засуху, недороги в выращивании и, таким образом, являются подходящими культурами для выращивания фермерами на засушливых землях.

Такие и подобные им инициативы целесообразно развивать и в Российской Федерации путем разработки государственных программ партнерство между государственным и частным секторами, чтобы они могли быть экономически выгодными для небольших фермерских хозяйств, значительно удаленных от традиционных источников топлива.

Российская Федерация, несомненно, обладает богатыми ресурсами биомассы, которую можно преобразовать в возобновляемую энергию. Для этого требуется амбициозная национальная миссии по биотопливу, которая бы осуществлялась и координировалась рядом правительственных учреждений, таких Министерство сельского хозяйства и Министерство энергетики.

Библиографический список

1. Сафонов А.О. Экологические предпосылки создания мобильных биотопливных установок [Электронный ресурс] / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев, С.В. Манохин // Прогнозирование инновационного развития национальной экономики в рамках рационального природопользования: материалы X Международной научно-практической конференции (11 ноября 2021 г.) / Пермский государственный национальный исследовательский университет - Пермь, 2021. – 5,0 Мб; с. 453. – Режим доступа http://www.psu.ru/files/docs/science/books/ sborniki/prognozirovanie-innovacionnogo-razvitiya-nacionalnoy-economiki-2021. pdf.
2. Сафонов А.О. Современные методы определения и оценки параметров производства биотоплива / А.О. Сафонов, К.А. Королева, Т.А. Незовибатько // Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов: мат. Национальной научно-практической конференции, 12 - 14 февраля 2019 г. – Тверь: ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия, – 2019.
3. Sukumar B. K. Microbial cellulases: Production, applications and challenges [Text] / B.K. Sukumar, R.S. Reeta, A. Pandey // Journal of Scientiic and Industrial Research 64: 832–844. - 2005.
4. Swarup R. Biofuels: Breathing new Fire. / [Text] //Biotech News II(2): 14. World Energy Energy Agency, - 2007.
5. Сафонов А.О. Особенности планирования эксперимента при исследованиях процесса прессования биотоплива / А.О. Сафонов // Актуальные вопросы

фундаментальных исследований и инновационные методы переработки возобновляемых ресурсов: мат. национального молодежного научного форума и школы, 01-05 октября 2018 г. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. лесотехн. ун-т имени Г.Ф.Морозова». – 2018.

УДК 662.7:661.17

Изучение особенностей производства и применения биоэтанола и биодизеля за рубежом

Сафонов А.О., Бондарев А.Е., Манохин С.В.
ВУНЦ ВВС ВВА им. Ю.А. Гагарина и Н.Е. Жуковского

Аннотация: В статье представлены результаты изучения особенностей производства жидкого биотоплива из возобновляемых источников сырья. Определены мировые тенденции перехода на этот вид топлива с примерами различных стран. Содержится краткий анализ финансовых показателей производства биотоплива с прогнозной динамиком изменения в ближайшей перспективе.

Abstract: The article presents the results of studying the features of the production of liquid biofuels from renewable sources of raw materials. The global trends of transition to this type of fuel are determined with examples from different countries. It contains a brief analysis of the financial performance of biofuel production with predictive dynamics of change in the short term.

Ключевые слова: биодизель, биоэтанол, кукуруза, производство, сахар, сорго, транспорт, углеводород, целлюлоза.

Key words: biodiesel, bioethanol, corn, production, sugar, sorghum, transport, hydrocarbon, cellulose.

В настоящее время в мире происходит неуклонный рост объемов производства и использования возобновляемых источников энергии. Эта тенденция обусловлена как непрерывным повышением стоимости традиционных энергоносителей, так и уменьшением объемов и труднодоступностью ископаемого сырья [1]. Рассмотрим подробнее особенности производства жидких видов биотоплива из возобновляемых источников сырья.

Биоэтанол - это топливо на основе спирта, получаемое путем ферментации растительных сахаров. Его можно производить из многих сельскохозяйственных продуктов и пищевых отходов, если они содержат сахар, крахмал или целлюлозу, которые затем можно ферментировать и преобразовывать в этанол. Технология производства этанола, по крайней мере, из определенного сырья, в целом хорошо отработана, и в настоящее время этанол производится во многих странах по всему миру. В настоящее время

предпринимаются усилия, в основном, по разработке методов производства этанола из лигноцеллюлозной биомассы, включая отходы лесозаготовок и сельскохозяйственной продукции.

Так, Бразилия является крупнейшим производителем этанола, который производится из сахарного тростника. Здесь имеется самая низкая себестоимость производства в мире и в будущем может занять значительную долю международного рынка. Индия является одним из крупнейших производителей, а также потребителей сахара, поэтому использование сахарного тростника для производства этанола не предполагается, по крайней мере, в ближайшем будущем. В Индии патока является основным сырьем для производства этанола, но она не может удовлетворить спрос при использовании в автомобильном секторе.

Сладкое сорго конкурирует с сахарным тростником в производстве этанола. Это вид сельскохозяйственных растений обладает некоторыми преимуществами перед сахарным тростником, поскольку его можно выращивать в сухих условиях, ему требуется в семь раз меньше воды, чем для выращивания сахарного тростника. Выход этанола на единицу веса сырья меньше, но более низкая стоимость производства сладкого сорго компенсирует эти потери. Сладкое сорго имеет конкурентное преимущество по стоимости. Стоимость производства этанола из сладкого сорго и сахарного тростника составляет около 0,29 и 0,33 доллара США за литр соответственно.

В настоящее время в мире прилагаются усилия для производства этанола из различных сельскохозяйственных продуктов, включая деревья, травянистые растения и отходы лесозаготовок, которые представляют значительный интерес, поскольку лигноцеллюлозные материалы рассматриваются как единственный предполагаемый источник энергии [2]. Департаменты энергетики и сельского хозяйства стран, занимающихся рассматриваемой проблемой прогнозирует, что в конечном итоге будет произведено больше целлюлозного этанола, чем кукурузного, поскольку целлюлозный этанол можно производить из разнообразного исходного сырья, но для этого потребуется более существенное сокращение производственных затрат. Производство этанола из целлюлозного сырья в настоящее время обходится дороже, чем производство этанола из кукурузы, поскольку целлюлозный материал сначала должен быть расщеплен на сбраживаемые сахара с их последующей переработкой в этанол. Производственные затраты, связанные с этой дополнительной обработкой, должны быть сокращены, чтобы сделать этанол из целлюлозы конкурентоспособным по стоимости с бензином по сегодняшним ценам. Однако, кукурузный и целлюлозный этанол более агрессивны, чем бензин к топливным системам, и широкая коммерциализация этих видов топлива потребует существенного переоборудования трубопроводов заправочной инфраструктуры, резервуаров для хранения и заправочных станций. Для хранения этанола автозаправочным станциям, возможно, придется модернизировать или заменять свои резервуары для хранения. Сейчас некоторые частные фирмы считают значительные капиталовложения в заводы по переработке этанола рискованными, если

только будущее альтернативных видов топлива не станет более определенным. Наконец, широкое использование этанола потребует смены некоторых элементов транспортных средств, поскольку самые современные двигатели транспортных средств не могут эффективно сжигать этанол при его высоких концентрациях.

Текущая стоимость производства этанола из кукурузного сырья составляет от 0,90 до 1,25 доллара за галлон в США, в зависимости от размера производственного предприятия, стоимости транспортировки кукурузы и энергоносителя, используемого для обеспечения пара и других энергетических потребностей предприятия. Текущая стоимость производства этанола из биомассы неконкурентоспособна, но ожидается, что к 2025 году стоимость значительно снизится, примерно до 1,07 доллара за галлон. Основные затраты на инфраструктуру, связанные с этанолом, включают модернизацию заправочных станций для установки E85 (по оценкам, от 30 000 до 100 000 долларов США), а также строительство или модификация трубопроводов для транспортировки этанола. Производство этанола в США в 2020 году составило около 4 миллиардов галлонов. Ожидается, что к 2025–2026 годам производство этанола из кукурузного сырья достигнет максимума на уровне примерно 10 миллиардов галлонов в год. Предполагая успех технологий производства целлюлозного этанола, эксперты прогнозируют, что к 2030 году уровень производства целлюлозного этанола превысит 60 миллиардов галлонов. Кукурузный этанол сегодня производится в промышленных масштабах, и производство продолжает быстро расширяться.

Что касается целлюлозного этанола, то экономическими проблемами являются начальные капиталовложения и высокие затраты на сырье и производство. Остается еще несколько технических проблем, включая улучшение ферментативной предварительной обработки, и интеграции процесса.

Другим перспективным жидким топливом является биодизель, представляющий собой метиловый или этиловый эфир жирной кислоты, полученный из натуральных или использованных растительных масел (как пищевых, так и непищевых) и животного жира. Основными ресурсами для производства биодизеля могут быть непищевые масла, полученные из таких видов растений, как Jatropha curcas, Pongamia pinnata, Calophyllum inophyllum, Hevea brasiliensis и т.д. [2]. Биодизельное топливо можно смешивать в любой пропорции с минеральным дизельным топливом для создания смеси или его можно использовать в чистом виде. Как и нефтяное дизельное топливо, биодизельное топливо работает в дизельном двигателе с воспламенением от сжатия и практически не требует значительной модернизации двигателя. Это обусловлено тем, что биодизельное топливо имеет свойства, аналогичные минеральному дизельному топливу. Его можно хранить так же, как и минеральное дизельное топливо, и, следовательно, не требуется отдельная инфраструктура. Использование биодизеля в обычных дизельных двигателях приводит к значительному сокращению выбросов несгоревших углеводородов, окиси углерода и твердых частиц, что положительно сказывается на

экологических показателях. Смеси, содержащие до 20% биодизеля, могут использоваться почти во всем дизельном оборудовании и совместимы с большинством оборудования для хранения и транспортировки. Эти низкоуровневые смеси обычно не требуют доработки двигателя. Более высокие смеси и чистый биодизель могут использоваться в некоторых двигателях с небольшими модификациями или без них, хотя транспортировка и хранение такого топлива требует особого обращения.

Биодизель в настоящее время уже используется в небольших количествах во многих странах мира, но он не может конкурировать по стоимости с бензином или дизельным топливом [3]. Стоимость биодизельного сырья, которое в основном состоит из соевого масла, является крупнейшим компонентом производственных затрат. В ближайшем будущем не ожидается значительного снижения цен на соевое масло из-за конкурирующего спроса со стороны пищевой промышленности, а также производителей мыла и моющих средств. Например, согласно данным Министерства энергетики и Министерства сельского хозяйства США, эти конкурирующие потребности, а также ограниченность земель, доступных для производства исходного сырья, также, по прогнозам, ограничат возможности производства биодизеля в больших объемах [2]. Многие эксперты считают, что общая производственная мощность биодизеля в конечном итоге ограничена по сравнению с другими альтернативными видами топлива.

Хотя биодизель коммерчески доступен, во многих отношениях он все еще находится на стадиях разработки и ряда пилотных проектов. Основные направления разработки и демонстрации включают качество, гарантийные обязательства, влияние выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и совместимость с передовыми системами контроля. Прогнозируется, что при наличии соответствующих ресурсов основные остающиеся трудности могут быть решены в следующие пять лет. Для этого органам государственной власти необходимо сотрудничает с производителями биодизеля и автомобилестроения, субсидировать финансирование исследований и разработок в области использования биодизеля, а Министерству сельского хозяйства проводит исследования по объемным и качественным характеристикам сырья.

Библиографический список

1. Сафонов А.О. Экологические предпосылки создания мобильных биотопливных установок [Электронный ресурс] / А.О. Сафонов, А.Е. Бондарев, С.В. Манохин // Прогнозирование инновационного развития национальной экономики в рамках рационального природопользования: материалы X Международной научно-практической конференции (11 ноября 2021 г.) / Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь:2021. – 5,0 Мб; с. 453. – Режим доступа http://www.psu.ru/files/docs/science/books/ sborniki/prognozirovanie-innovacionnogo-razvitiya-nacionalnoy-economiki-2021. pdf.

2. Sukumar B. K. Microbial cellulases: Production, applications and challenges / B.K. Sukumar, R.S. Reeta, A. Pandey // Journal of Scientiic and Industrial Research 64: 832–844. - 2005.
3. Сафонов А.О. Особенности планирования эксперимента при исследованиях процесса прессования биотоплива / А.О. Сафонов // Актуальные вопросы фундаментальных исследований и инновационные методы переработки возобновляемых ресурсов: мат. национального молодежного научного форума и школы, 01-05 октября 2018 г. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. лесотехн. ун-т имени Г.Ф.Морозова». – 2018.

УДК 625.144.6

Вопросы обеспечения контроля нежелательной растительности на железнодорожных путях

Сафонова Н.М.
ВУНЦ ВВС ВВА им. Ю.А. Гагарина и Н.Е. Жуковского

Аннотация: При выполнении работ по удалению нежелательной растительности в полосах отвода железных дорог возможно применение различных методов и средств воздействия на указанную растительность. В статье рассматриваются вопросы механического и химического воздействия на нежелательную растительность, формулируется вывод о необходимости совершенствования соответствующих технических средств.

Abstract: When performing work on the removal of unwanted vegetation in the right of way of railways, it is possible to use various methods and means of influencing the specified vegetation. The article discusses the issues of mechanical and chemical effects on unwanted vegetation, formulates a conclusion about the need to improve the relevant technical means.

Ключевые слова: нежелательная растительность, железная дорога, удаление, метод, технические средства, гербициды.

Key words: unwanted vegetation, railway, removal, method, technical means, herbicides.

В настоящее время продолжает оставаться актуальным вопрос очистки железнодорожных путей общего и необщего пользования от нежелательной травянистой и древесно-кустарниковой растительности [13]. Растительность, распространяемая естественным (ветер, животные, насекомые и т.д.) или искусственным (перенос на элементах подвижного состава, на одежде или обуви работников путевого хозяйства) путём, произрастает между элементами рельсошпальной решётки, на поверхности балластной призмы, а также на основной территории полосы отвода железной дороги (рис. 1).

Рисунок 1 – Нежелательная растительность на железной дороге

Для повышения качества и безопасности перевозочного процесса на железных дорогах страны и мира организуют работы по удалению нежелательной растительности с полосы отвода железных дорог. При этом принимается во внимание разнообразие существующих методов [7, 8, 10, 12] и технических средств [5, 9] воздействия на нежелательную растительность, а для исключения негативного влияния субъективного фактора назначение подрядных организаций осуществляется путём подачи и рассмотрения конкурсных заявок на право удаления нежелательной растительности [14].

Целью управления произрастания растительности на железной дороге является защита людей и инфраструктуры, а также сохранение баланса с окружающей средой и окружающими природными ресурсами. Неконтролируемая растительность может нанести вред железнодорожным путям, повредить железнодорожное оборудование, вызвать задержки в расписании и подвергнуть опасности людей, которые соприкасаются с ними на переездах и в других местах. Это может нарушить дренажные пути, вызвать проскальзывание колес, несчастные случаи и пожароопасность [4].

Внутри балластной призмы необходимо полностью ликвидировать растительность, так как ее присутствие загрязняет балласт и снижает его дренажные свойства, способствует увеличению влажности, что в свою очередь вызывает гниение и разрушение деревянных шпал.

Растительность также препятствует обслуживанию путей и способствует накоплению снега зимой. На полосе отчуждения ставится другая задача – удаление бурьяна и кустарников и выращивание полезных трав для предотвращения эрозии почвы с последующим травяным уходом.

В настоящее время существуют различные способы удаления нежелательной растительности, к которым относятся например механические, электрические, химические и т.д.

Сейчас на железных дорогах наиболее распространены механические и химические методы борьбы с растительностью. Механическая борьба с растительностью на железной дороге осуществляется с помощью специальных машин для обслуживания балластной призмы, снабженных приспособлениями для срезания (в основном) или вырывания (гораздо реже) и направленными на уничтожение растительности. При этом следует отметить, что полного уничтожения растительности иной раз добиться невозможно и она вырастает

вновь, что обуславливает необходимость организации новых работ по удалению растительности [1, 2].

Помимо механического способа уничтожения растений, которые стимулируют отрастание целевых видов растений и уничтожают местные растительные сообщества, на железных дорогах широко применяются химические средства борьбы с растительностью. Машины химической обработки опрыскивают растения химическими веществами, растворяющимися в воде, различными химическими смесями или маслами, которые впитываются растениями и погибают, при этом возможно применения машин на так называемом комбинированном [3, 11] (автомобильном и железнодорожном) ходу (рис. 2).

Рисунок 2 – Обработка нежелательной растительности машиной на комбинированном ходу

В отличие от методов механического скашивания, селективные гербициды могут использоваться для эффективного уничтожения целевых видов растений с течением времени, не нарушая естественной растительности. Это поддерживает развитие желательных низкорослых растительных сообществ вдоль дорожного полотна, предотвращая несчастные случаи и обеспечивая плавное движение железнодорожных вагонов.

Для уничтожения растительности внутри балластной призмы используются неселективные гербициды непрерывного действия, созданные специально для применения на несельскохозяйственных землях. Целесообразность их применения диктуется тем, что внутри рельсошпальной решетки должна быть уничтожена вся растительность – независимо от размера и видовой принадлежности. Такие гербициды могут

иметь разный состав и особенности применения, но все они направлены на полное уничтожение всей растительности и при этом безопасны для окружающей среды, не мигрируют в почве и по заявлениям производителей малотоксичны для животных, птиц, насекомых и других живых организмов. После обработки некоторыми химикатами почва становится стерильной. Неплодородие почвы может быть временным и сохраняться в течение года и менее или рассчитываться на более длительные периоды; тогда это рассматривается как постоянная стерилизация почвы.

Для борьбы с разрастанием кустарниковой растительности [6] применяют сочетание механических и химических методов борьбы. Простая механическая обрезка только стимулирует рост растений, но дальнейшая химическая обработка этих стволов и стеблей препятствует их развитию и появлению новых побегов вдоль дорожек. Такой «двойной удар» позволяет минимизировать затраты, сократить сроки проведения соответствующих мероприятий и обрезать побеги не более чем на пять лет и более.

Для распыления химических растворов используются различные машины – от специальных поездов до небольших съемных агрегатов, передвигающихся по рельсам. Небольшие ручные или переносные опрыскиватели также используются для местного опрыскивания. Однако, производительность и эффективность применяемых машин и механизмов зачастую недостаточна для осуществляемых работ, а следовательно в настоящее время существует необходимость разработки более совершенных рассматриваемых агрегатов.

Тип химиката, применение и количество необходимых обработок определяется с учетом климатических условий и типа растительности. На некоторых железных дорогах первую массовую обработку проводят ранней весной гербицидами, препятствующими появлению всходов, а в начале лета, только при необходимости, обрабатывают гербицидом, убивающим все-таки появившиеся всходы. Местную обработку отдельных участков при необходимости можно проводить в любое время, чтобы не допустить большего распространения растительности.

Сорняки способны адаптироваться и становиться устойчивыми к используемым гербицидам, поэтому севооборот является важным элементом программы борьбы с растительностью, поскольку это помогает прервать цикл устойчивости растения.

С учётом вышеизложенного можно сделать следующий вывод. Применение химического и механического методов борьбы с нежелательной растительностью позволяет обеспечивать нормативное состояние полосы отвода железных дорог, однако при этом необходимо совершенствовать и соответствующие технические средства.

Библиографический список

1. Ивашнев М.В. Теория и практика создания техники для непрерывного срезания древесно-кустарниковой растительности: монография / М.В. Ивашнев. – Петрозаводск: Verso, 2015. –56 с.

2. Минаков Д.Е. Технологические схемы текущего содержания участков полосы отвода железных дорог / Д.Е. Минаков, А.А. Платонов, Е.Ю. Минаков // В сборнике: ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО. Ростовский государственный университет путей сообщения. Воронеж, 2020. С. 236-241.
3. Платонов А.А. Анализ специализированной классификации рельсомобилей / А.А. Платонов // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. 2015. Т. 15. № 5. С. 124-128
4. Платонов А.А. Аутсорсинг в области борьбы с нежелательной растительностью на эксплуатационных объектах инфраструктуры / А.А. Платонов // Научное обозрение. 2017. № 8. С. 68-73.
5. Платонов А.А. Базовые транспортные средства обеспечения работ по нормативному содержанию инфраструктурных объектов / А.А. Платонов // Актуальные проблемы современного транспорта. 2021. № 1. С. 5-13
6. Платонов А.А. Вариативность технологических процессов удаления нежелательной растительности по территориям линейных инфраструктурных объектов / А.А. Платонов // В сборнике: Перспективы транспортной отрасли. Труды 1-й международной научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 106-112
7. Платонов А.А. Исследование и систематизация существующих технологических процессов удаления нежелательной растительности // Системы. Методы. Технологии. 2020. № 3 (47). С. 63-73.
8. Платонов А.А. Организация работ по удалению нежелательной древесно-кустарниковой растительности в полосе отвода железных дорог / А.А. Платонов // Воронежский научно-технический Вестник. 2016. Т. 1. № 1 (15). С. 17-23.
9. Платонов А.А. Специализированные машины обеспечения работ по удалению растительности на территориях инфраструктурных объектов / А.А. Платонов // Актуальные проблемы современного транспорта. 2021. № 2 (5). С. 5-11.
10. Платонов А.А. Структура формирования технологических процессов удаления нежелательной растительности с эксплуатационных объектов инфраструктуры / А.А. Платонов // Ползуновский альманах. 2020. № 1. С. 65-68
11. Платонов А.А. Унификация названий транспортных средств на комбинированном ходу / А.А. Платонов // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. С. 224
12. Платонова М.А. Особенности существующей методики обследования растительности в полосе отвода железных дорог / М.А. Платонова, Н.М. Сафонова // Современные научные исследования и инновации. 2022. № 3 [Электронный ресурс]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2022/03/97938 (дата обращения: 28.03.2022)
13. Соколов Ф.Г. Расчистка полосы отвода железной дороги / Соколов Ф.Г. – М: Транспорт, 1974. – 64 с.

14. Ersson B.T. Analysis of the information content of tenders for the removal of unwanted vegetation / B.T. Ersson, A. Platonov, S.V. Zimarin // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. «International Forestry Forum «Forest Ecosystems as Global Resource of the Biosphere: Calls, Threats, Solutions»» 2020. С. 012022.

УДК. 621.791.4

Устройство для комбинированного силового воздействия на свариваемые заготовки

Семеноженков М.В.[1], Семеноженков В.С.[2]
1.Воронежский государственный технический университет
2.Филиал РГУПС в г. Воронеж

Схема исполнительного механизма устройства для сжатия с кручением показана на рис.1 [1, 2].

Устройство содержит расположенный на станине 1 привод, муфту, тормоз (не показаны). В станине установлен связанный с приводом маховик 2, в пазе которого установлен с возможностью перемещения параллельно оси маховика кривошип 3. Кривошип шарнирно связан вращательной парой с подпятником 6, установленным с возможностью вращения в ползуне 7. Шатун 5 шарнирно связан вращательной парой с подпятником 8, установленным в станине с возможностью вращения.

Подпятник в ползуне и подпятник в станине имеют общую ось вращения, параллельную направлению перемещения ползуна и проходящую через вращательные пары шатунов с подпятниками, оси шарниров перпендикулярны ей, а ось вращения маховика параллельно ей оси, проходящей через вращательные пары шатунов и кривошипа, и расположена на равном удалении относительно их.

При вращении маховика 2 перемещение кривошипа 3 передается шатунам 4 и 5 и далее ползуну 7. При этом кривошип 3 перемещается параллельно оси вращения маховика 2, подпятник 6 вращается относительно ползуна, а подпятник 8 вращается относительно станины. В крайнем нижнем положении ползуна ось кривошипа совпадает с общей осью вращения подпятников.

Расчетная схема исполнительного механизма представлена на рисунке 2.

Путь S ползуна устройства в зависимости от угла φ поворота кривошипа определяем по следующей формуле:

$S = 2(L - L_0)$,

где $L = BC = \sqrt{l^2 - 4r^2\cos^2\frac{\varphi}{2}}$;

$L_0 = B_1C = \sqrt{l^2 - 4r^2}$

$$S = 2\left(\sqrt{l^2 - 4r^2\cos^2\frac{\varphi}{2}} - \sqrt{l^2 - 4r^2}\right), \qquad (1)$$

где $\varphi = 0 \ldots 360°$ - угол поворота маховика;
l – длина шатуна;
r – радиус кривошипа.

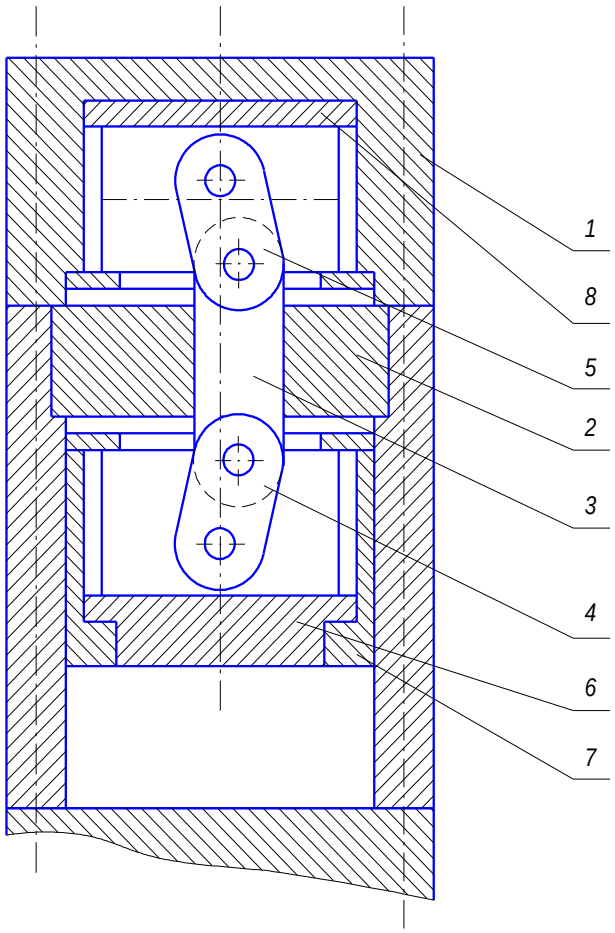


Рис. 1 - Фронтальный разрез устройства в крайнем верхнем положении ползуна

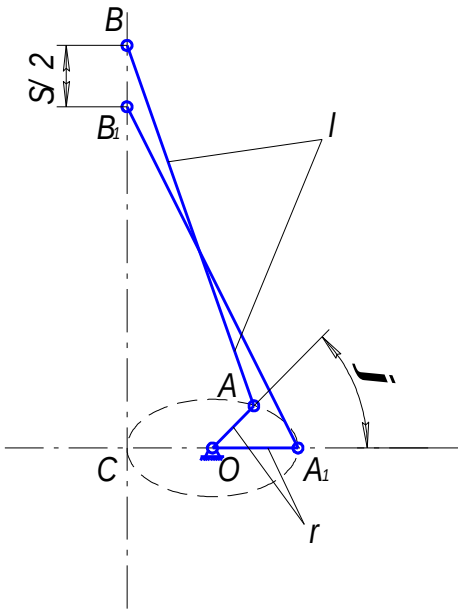


Рис. 2. Расчетная схема исполнительного механизма

На рисунках 3, 4, 5, 6 приведены графики зависимостей перемещения S ползуна от угла поворота φ кривошипа (r = 1, l= 2,5).

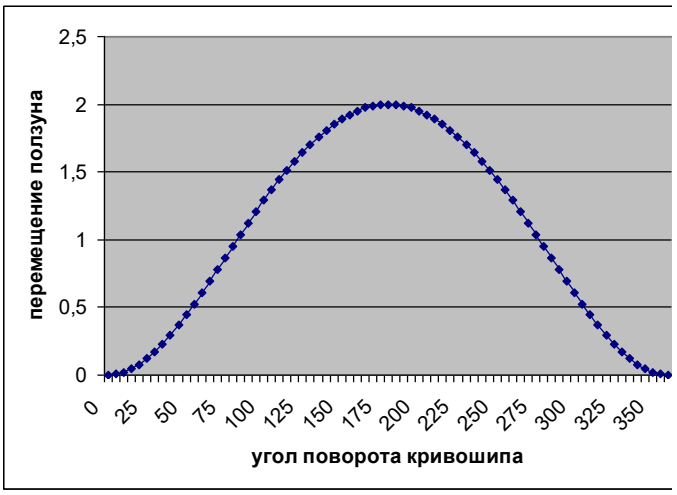


Рис. 3 – График зависимости перемещения S ползуна от угла поворота φ кривошипа, при r = 1, l= 2,5

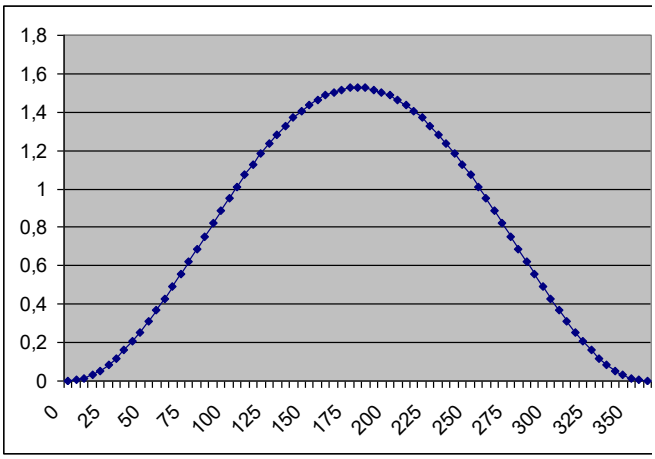


Рис. 4 – График зависимости перемещения S ползуна от угла поворота φ кривошипа, при r = 1, l = 3

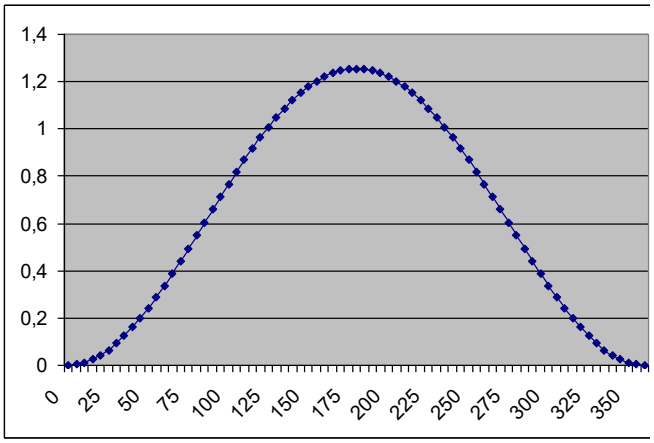


Рис. 5 – График зависимости перемещения *S* ползуна от угла поворота *φ* кривошипа, при *r* = 1, *l* = 3.5

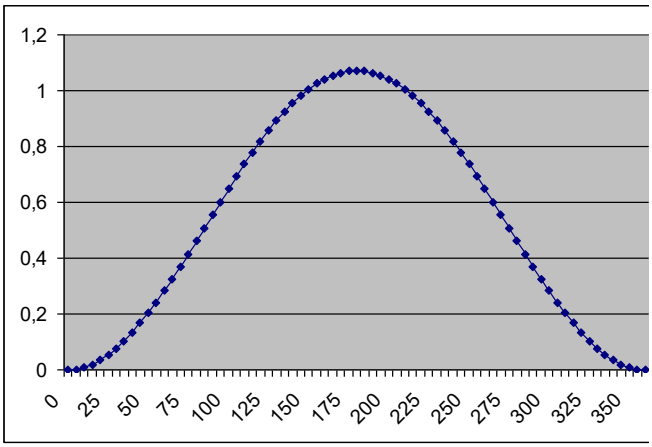


Рис. 6 – График зависимости перемещения *S* ползуна от угла поворота *φ* кривошипа, при *r* = 1, *l* = 4

Скорость *V* ползуна определяем в следующем порядке:

$$V = \frac{dS}{dt} = \frac{dS}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} = \frac{dS}{d\varphi}\omega;$$

$$\frac{dS}{d\varphi} = \frac{4r^2 \sin\frac{\varphi}{2}\cos\frac{\varphi}{2}}{\sqrt{l^2 - 4r^2\cos^2\frac{\varphi}{2}}} = \frac{2r^2\sin\varphi}{\sqrt{l^2 - 4r^2\cos^2\frac{\varphi}{2}}};$$

$$V = \omega\frac{2r^2\sin\varphi}{\sqrt{l^2 - 4r^2\cos^2\frac{\varphi}{2}}}, \qquad (2)$$

Далее на рисунках 7, 8, 9, 10 приведены графики зависимостей скорости от угла перемещения ползуна

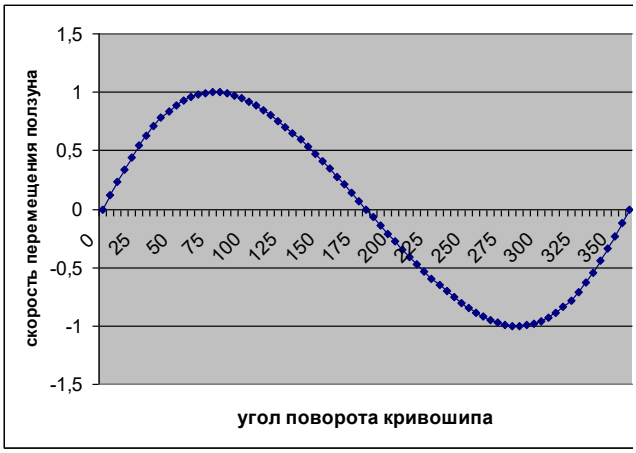


Рис. 7 – График зависимости скорости V от угла поворота φ кривошипа, при ω = 1, l = 2,5

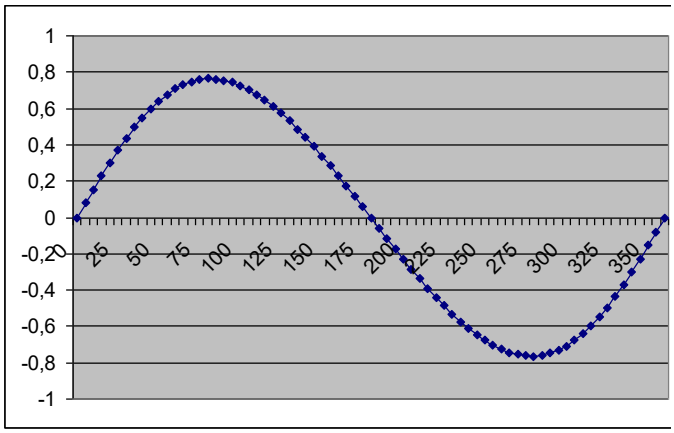


Рис. 8 – График зависимости скорости *V* от угла поворота *φ* кривошипа, при *ω* = 1, *l* = 3

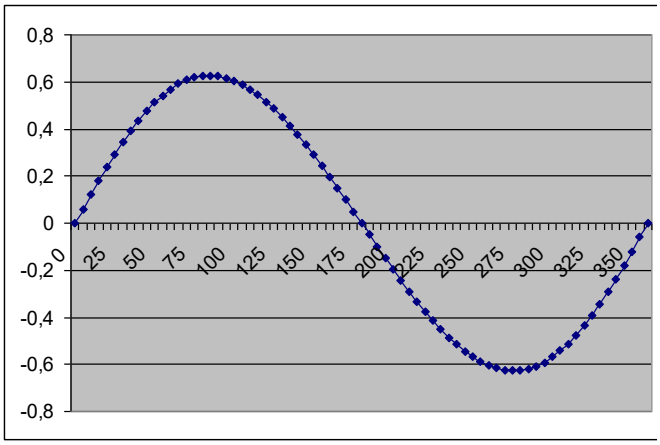


Рис. 9 – График зависимости скорости V от угла поворота φ кривошипа, при ω = 1, l = 3,5

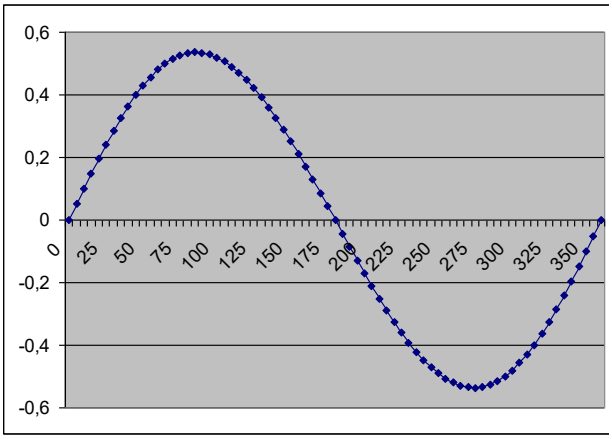


Рис. 10 – График зависимости скорости V от угла поворота φ кривошипа, при ω = 1, l = 4

Ускорение a ползуна:

$$a = \frac{dV}{dt} = \frac{dV}{d\varphi}\frac{d\varphi}{dt} = \frac{dV}{d\varphi}\omega$$

$$\frac{dV}{d\varphi} = \frac{2r^2\cos\varphi\sqrt{l^2 - 4r^2\cos^2\frac{\varphi}{2}} - \frac{2r^4\sin^2\varphi}{\sqrt{l^2 - 4r^2\cos^2\frac{\varphi}{2}}}}{l^2 - 4r^2\cos^2\frac{\varphi}{2}} =$$

$$= \frac{2r^2(\cos\varphi(l^2 - 4r^2\cos\frac{\varphi}{2}) - r^2\sin^2\varphi)}{\sqrt{(l^2 - 4r^2\cos^2\frac{\varphi}{2})^3}}$$

$$a = \omega^2\frac{2r^2(\cos\varphi(l^2 - 4r^2\cos\frac{\varphi}{2}) - r^2\sin^2\varphi)}{\sqrt{(l^2 - 4r^2\cos^2\frac{\varphi}{2})^3}} \qquad (3)$$

На рисунках 11, 12, 13, 14 представлены графики зависимостей ускорения ползуна от угла поворота

Угол $\varphi_п$ поворота подпятника ползуна $\varphi_п = 0{,}5\,\varphi$

Скорость поворота подпятника ползуна

$$\omega_п = \dot{\varphi}_П = 0{,}5\dot{\varphi} = 0{,}5\omega \qquad (4)$$

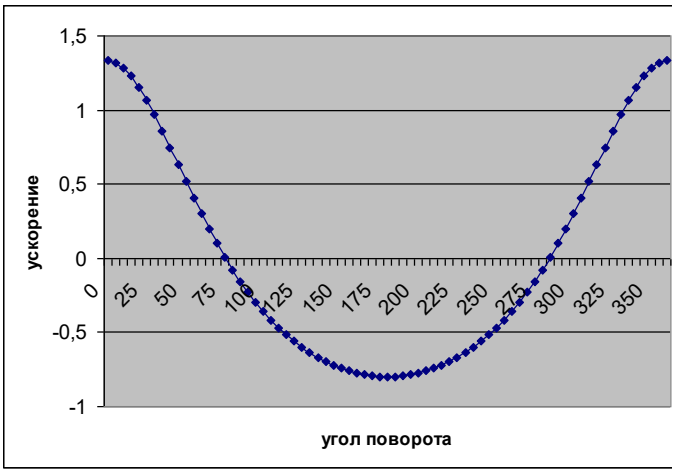


Рис. 11 – График зависимости ускорения ползуна от угла поворота при ω = 1, l = 2,5

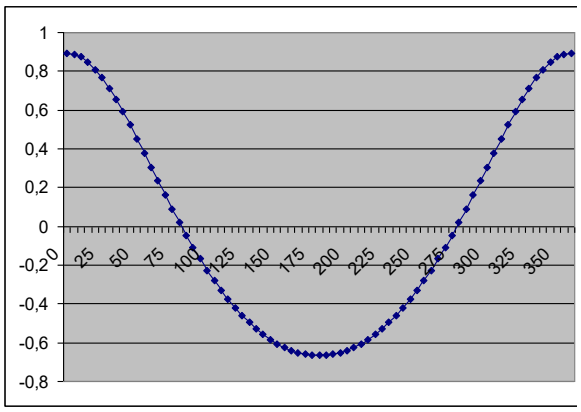


Рис. 12 – График зависимости ускорения ползуна от угла поворота при ω = 1, l = 3.

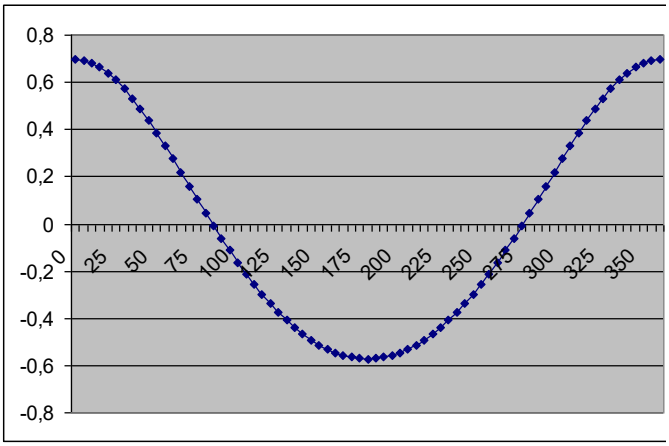


Рис. 13 – График зависимости ускорения ползуна от угла поворота при ω = 1, l = 3,5

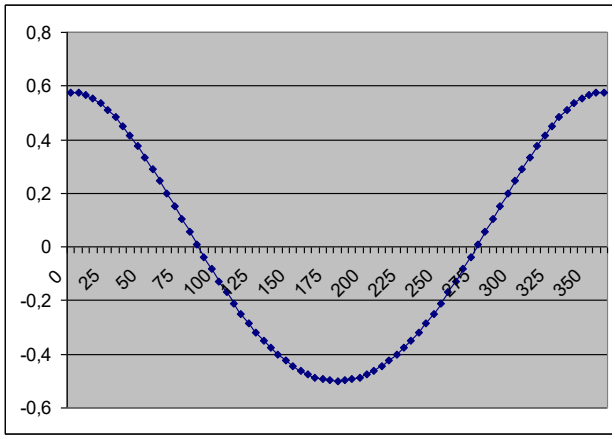


Рис. 14 – График зависимости ускорения ползуна от угла поворота при ω = 1, l = 4

Выводы

Разработана принципиально новая схема устройства для сжатия с кручением

Выполнено аналитическое моделирование кинематических параметров исполнительного механизма устройства и определены передаточные функции

Список литературы

1. Патент № 2 303 527, С2, МПК В30В 1/26 Пресс для штамповки с кручением. Бойко А.Ю., Семеноженков М.В., Пачевский В.М., Федорков Е.Д. 14.12.2004; опубл. 27.07.2007. Бюл. № 21.
2. Бойко А.Ю. Пресс для штамповки с кручением. / Бойко А.Ю., Семеноженков М.В. ВГТУ Инновационные технологии и оборудование, выпуск 5. Межвузовский сборник научных трудов. Воронеж 2005. С. 25 -30.

УДК. 621.791.4

Синтез исполнительного механизма устройства для сжатия с кручением

Семеноженков М.В.[1], Семеноженков В.С.[2]
1.Воронежский государственный технический университет
2.Филиал РГУПС в г. Воронеж

Методика определения размеров звеньев исполнительного механизма устройства построена при условии обеспечения исключения возможности самоторможения [1].

При движении ползуна, кривошип с маховиком образуют поступательно-вращательную кинематическую пару. В результате действия нормальной к поверхности контакта кривошипа с маховиком реакции возникает сила трения *F*, направленная в сторону, противоположенную относительной скорости движения элементов кинематической пары. Сила трения *F* зависит от материалов кривошипа и маховика (трущихся деталей).

Направление сил действующих на кривошип со стороны шатунов постоянно изменяется и в случае, когда угол между осью шатуна и нормалью к направлению движения ползуна будет равен или превосходить угол трения, наступит состояние самоторможения.

Учитывая огромный запас энергии в маховике, достаточный для разрушения деталей исполнительного механизма, нетрудно прийти к выводу о необходимости выбора размеров звеньев, при которых возможность самоторможения была бы исключена.

На рис. 1 показана схема сил, действующих на кривошип.

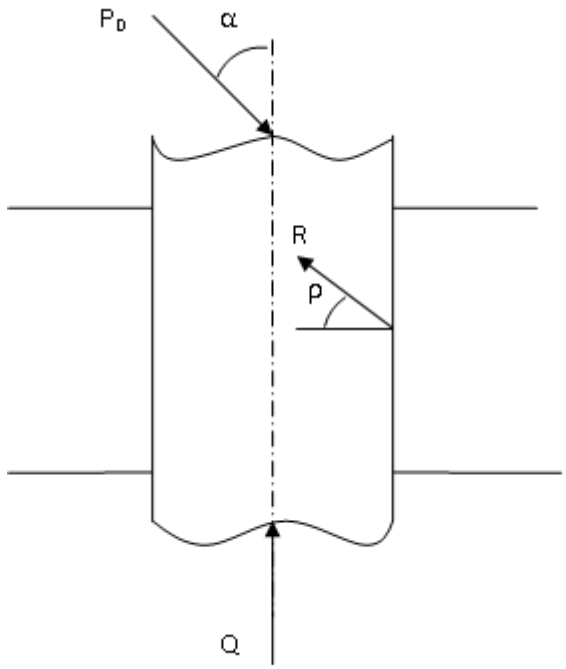


Рис. 1 – Схема сил

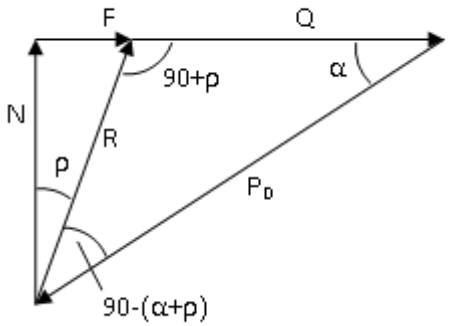


Рис. 2 – Силовой многоугольник

На кривошипе действуют внешние силы: движущая P – со стороны верхнего шатуна, сила сопротивления Q – со стороны нижнего шатуна и сила реакции R – взаимодействия кривошипа и маховика.

N – нормальная составляющая реакции

$$\frac{P_D}{Q} = \frac{\sin(90+\rho)}{\sin(90-(\alpha+\rho))} = \frac{\cos\rho}{\cos(\alpha+\rho)} \quad (1)$$

$$\frac{R}{Q} = \frac{\sin\alpha}{\sin(90-(\alpha+\rho))} = \frac{\sin\alpha}{\cos(\alpha+\rho)} \quad (2)$$

Откуда $P_D = Q\frac{\cos\rho}{\cos(\alpha+\rho)}$, $R = Q\frac{\sin\alpha}{\cos(\alpha+\rho)}$ (3)

Из полученных зависимостей следует, что P и R обращаются в бесконечность, если $\cos(\alpha+\rho) = 0$, т.е. при $\alpha+\rho = 90^\circ$. В этом случае движение кривошипа невозможно, какова бы ни была величина силы P. Кривошип будет самотормозящимся. Движение кривошипа будет возможно, если $\rho < 90-\alpha$.

При работе пресса угол α изменяется и максимальное значение он имеет в начале хода ползуна $\alpha_{\max} = \arcsin\frac{2r}{l}$.

Таким образом, для обеспечения работоспособности необходимо чтобы $\rho < 90 - \arcsin\frac{2r}{l}$, r – радиус кривошипа, l – длина шатуна.

Вывод

При условии исключения возможности самоторможения исполнительного механизма решена задача синтеза механизма

Список литературы

1. Бойко А.Ю. Пресс для штамповки с кручением. / Бойко А.Ю., Семеноженков М.В. ВГТУ Инновационные технологии и оборудование, выпуск 5. Межвузовский сборник научных трудов. Воронеж 2005. С. 25 -30.

УДК 629.42

Повышение надёжности стрелочных переводов пологих марок крестовин с непрерывной поверхностью катания

Стоянова Н.В., Минаков Д.Е., Минаков Е.Ю.
филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Исследуется стрелочный перевод с непрерывной поверхностью катания с существующей кинематической схемой стрелочного перевода.

Annotation: An arrow translation with a continuous skating surface with an existing kinematic scheme of the arrow translation is investigated.

Ключевые слова: рельс, колесо, подвижной состав, колесная пара, стрелочный перевод.

Keywords: rail, wheel, rolling stock, wheelset, switch.

Стрелочный перевод с непрерывной поверхностью катания (НПК) - это комплекс переводных, замыкающих и контрольных устройств, достаточно распространённый на сети российских дорог. На сегодняшний день в эксплуатации находятся 833 таких комплекта. Они эксплуатируется более 40 лет, поэтому их конструкция считается устаревшей.

К сожалению, опыт эксплуатации этих стрелочных переводов не учитывается в современных условиях при реализации новых научно-обоснованных технических и технологических решений, применении современных материалов и технологий содержания. Ввиду несовершенства существующей кинематической схемы стрелочного перевода с НПК при определённых внешних условиях допускается переход в опасное состояние, что неприемлемо. В подобных ситуациях устройство должно переходить в неработоспособное защитное состояние.

Рассмотрим технические решения, предотвращающие подобные случаи, и методы их реализации. Кинематическая схема стрелочного перевода с НПК марки крестовины М1/11 приведена на рис. 1.

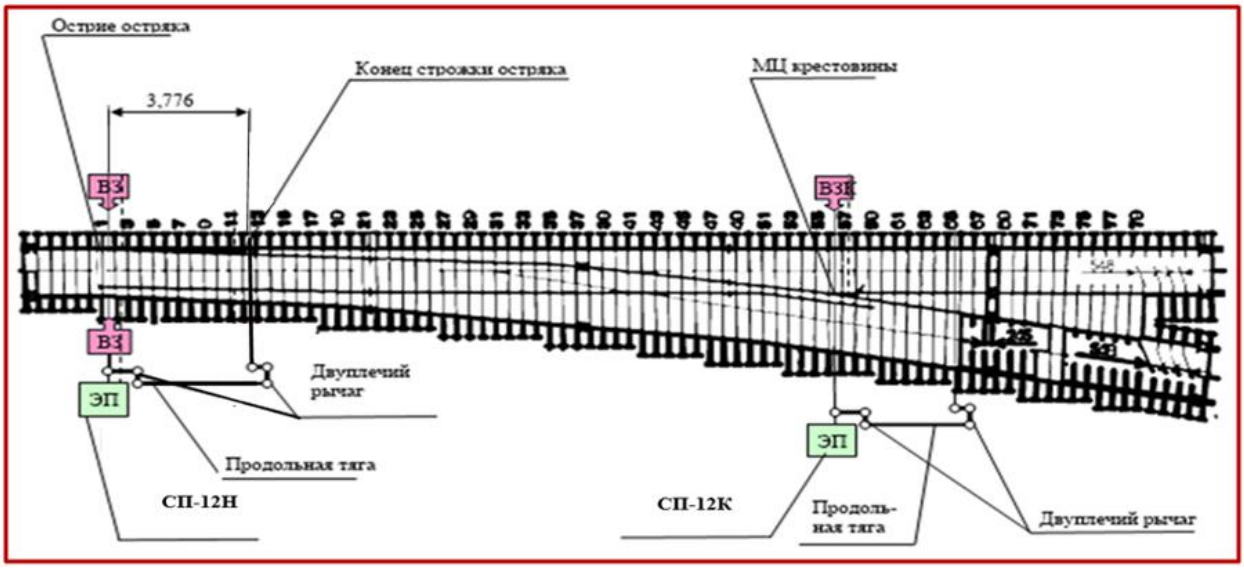


Рис. 1

Особенность конструкции этого стрелочный перевода – гибкие остряки длиной более 12 м и крестовина с подвижным сердечником, обеспечивающим непрерывную поверхность катания колеса по стрелочному переводу. Остряки и подвижный сердечник крестовины (ПСК) замыкаются в двух точках: у острия и в конце строганой части остряка; у острия крестовины и в средней части остряка. Замыкание остряков происходит при помощи внешних замыкателей ВЗ-7, а на крестовине – ВЗК-2, которые устанавливаются в острие соответственно остряка и ПСК. Для перевода остряков применяется

электропривод СП-12Н, а крестовины – СП-12К. Ход шибера, которыйне только переводит остряки (подвижный сердечник крестовины), но и обеспечивает работу внешних замыкателей, составляет 220 мм. Благодаря такой компоновке по стрелочному переводу движение подвижного состава в прямом направлении допускается со скоростью до 200 км/час.

Однако на кинематической схеме стрелочного перевода видно, что усилие для замыкания/ размыкания и удержания остряков в крайних положениях воспроизводится непосредственно от шибера электропривода.

Рассмотрим основные причины образования зазора между остряком и рамным рельсом при проходе подвижного состава по стрелке.

Как известно, при прохождении колесной пары по рельсу из-за конструктивных особенностей рабочих поверхностей происходит непрерывный контакт колеса с головкой рельса. Зона контакта охватывает практически всю верхнюю и 2/3 боковой внутренней поверхности головки рельса, а также участок от начала фаски конусной части колеса до 1/4 вершины его гребня.

Причём нормальный (расчётный) наклон плоскости контакта боковой грани рельса и нового гребня (не изношенного) колеса в «бегущей» точке их соприкосновения относительно касательной линии верхних точек головок рамных рельсов колеи составляет $\boldsymbol{\alpha} = 60^{o}$.

При нагрузке на ось гружёного вагона G = 275 кН величина бокового усилия колеса на головку рельса в статике составляет Q = 240 кН. Движение колеса по рельсу имеет непрерывный волновой характер. Оно зависит не только от колебания подвижного состава, но и от геометрических параметров самого колеса по кругу катания. Благодаря волновому характеру движения колеса обеспечивается его плавное движение в колее, особенно в кривых участках пути. По этой же причине вращение, жестко насаженных на одну ось колеса двигаются по рельсу без проскальзывания по отношению одного к другому.

При таком характере движения процесс воздействия колеса на рельс имеет волновой характер. При этом сумма усилий от воздействия различных видов колебаний, возникающих в данный момент в кинематической колебательной системе – «колесо-рельс», определяется по формуле:

$$Q_j = Q_o \pm \int_1^6 Q_i Cos\omega_i t + C, \qquad (1)$$

где

Q_o - значение бокового усилия колеса на рельс в статическом режиме.

Q_i - амплитудное значение бокового усилия колебательного процесса движущегося подвижного состава;

i - вид постоянно действующих колебательных процессов подвижного состава во время движения («подпрыгивание», «галопирование», «виляние», «покачивание», «занос», «подёргивание»);

С - дополнительные нагрузки: ветровая, наклон пути в плане и др.

Анализ механизма взаимодействия колеса с рельсом показывает, что в момент, когда функция $\mathrm{Cos}\omega t \approx 1$, в зоне контакта боковое усилие на рельс максимально и может достигать

$$\Sigma Q_j = Q_{jmax} = 450 \text{ кН}.$$

При этом обеспечивается устойчивое положение подвижного состава в колее. Кинетическая энергия движущегося колеса в этом случае переходит в потенциальную энергию рельса и приводит к его упругой деформации /смещению/ на величину ***У.***

При проходе подвижного состава рамный рельс, который крепится к стрелочным брусьям с определенной жесткостью, меняет своё положение. Причем абсолютно жестким крепление быть не должно, т.к. это приведёт к поломке, а также к заклиниванию или «выбросу» (выдавливанию) подвижного состава из колеи особенно в кривых.

При условной контактной жесткости Ψ следует принимать во внимание неизбежные в кинематических парах потери на разные виды трения Ω во время прохода поезда. Процессы смещения рамного рельса и остряка протекают с амплитудой затухающих колебаний (деформации или смещения). Математическая модель изменения положения рельса под воздействием бокового давления колеса при движении поезда представлена на рис. 2.

Результаты исследований показали, что в частных случаях при максимальном усилии бокового давления колеса и соответствии нормам содержания пути величина смещения рельса может достигать 6 мм. При ослаблении крепления рельса или увеличении бокового давления колеса по каким-то другим причинам смещение может и больше.

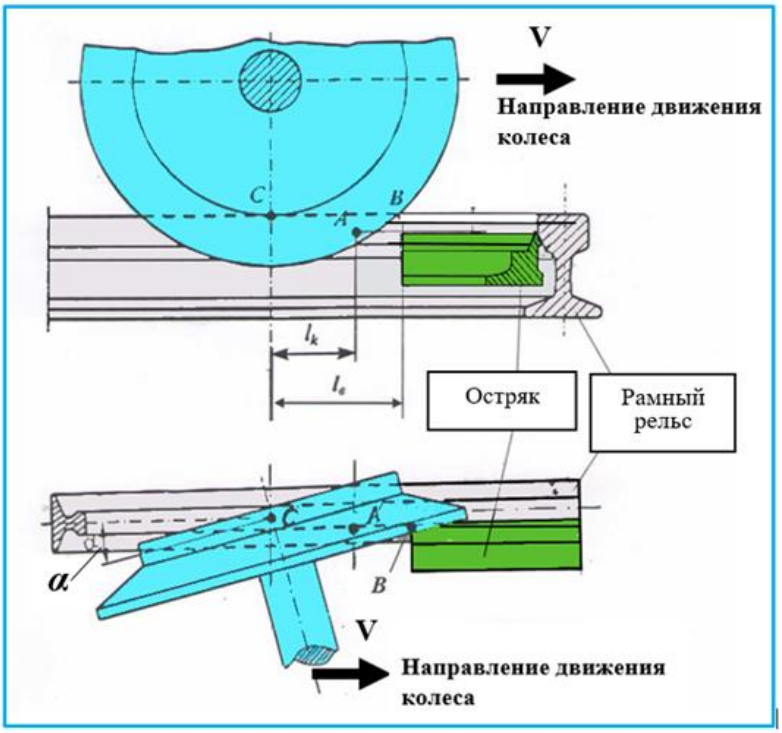


Рис. 2

В идеале прижатый к рамному рельсу остряк должен колебаться (смещаться) вместе с рамным рельсом на одну и ту же величину У. Это возможно обеспечить только путем замыкания остряка непосредственно на рамный рельс с помощью внешнего замыкателя.

Список литературы

1. Стоянова Н.В., Минаков Д.Е., Минаков Е.Ю. Методы предотвращения схода колесной пары подвижного состава при въезде на стрелку в противошерстном направлении // Труды международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России» («Транспромэк-2019»): Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта» - Воронеж, 2019. - С.32-35
2. Стоянова Н.В. Совершенствование производства по ремонту нетягового подвижного состава// Труды международной научно-практической конференции "Транспорт: Наука, образование, производство" («Транспорт-2021») Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта» - Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2021 –с.223-226.
3. Стоянова Н.В. Средства диагностики узлов и деталей нетягового подвижного состава // Труды международной научно-практической конференции "Транспорт: Наука, образование, производство" («Транспорт-2021») Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта» - Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2021 –с.226-229.

УДК 629.46

Инновационное производство по ремонту грузовых вагонов

Стоянова Н.В.
филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: Рассмотрены перспективы развития производства по ремонту грузовых вагонов.

Annotation: Prospects for the development of production for the repair of freight cars are considered.

Ключевые слова: грузовой вагон, подвижной состав, стратегия, развитие.

Keywords: freight car, rolling stock, strategy, development.

Необходимость реконструкции и технического перевооружения ремонтных депо связана в первую очередь с ростом объёмов грузоперевозок, а также сопровождающимся ростом клиентского спроса на ремонт грузовых вагонов.

Сегодняшние итоги реформирования вагоноремонтного комплекса на сети железных дорог оцениваются положительно как пользователями данных услуг, так и теми, кто их предоставляет. По мнению подавляющего большинства участников рынка, уровень конкуренции в сфере ремонта грузовых вагонов сегодня высок, ведь за последние 7-8 лет появилось более десятка новых предприятий, а некоторые "старички" после перехода в частные руки были существенно модернизированы. Часть приобретаемых собственниками у РЖД активов была предназначена для проведения плановых видов ремонта собственного парка, а не для оказания услуг сторонним организациям, таким как депо Арчеда, Бийск, Грязи, Иваново, Унеча, Тольятти, Хилок.

На Дальнем Востоке открылось высокотехнологичное депо по ремонту грузовых вагонов. За последние 30 лет это первый вагоноремонтный комплекс в рамках ОАО «РЖД», построенный и запущенный в эксплуатацию с нулевого цикла. Депо оснащено самым современным оборудованием и способно обслуживать 6360 вагонов в год. Депо оснащено инновационным оборудованием и на данный момент практически не имеет аналогов в России по набору услуг по ремонту грузовых вагонов и оснащённости в рамках инфраструктуры ОАО «РЖД».

Передовое оборудование установлено практически во всех цехах и участках депо (вагоносборочный, роликовое отделение, колёсный цех, люковое отделение, участок ремонта тележек, цех автосцепного оборудования, участок ремонта пятников).

При разработке техпроцесса учитывались принципы бережливого производства и эргономики рабочего места. Так, например, работы по механической обработке деталей и сварочно-наплавочные работы производятся на одном участке, что позволяет экономить время на проведение рабочих операций и увеличивает производительность труда.

В ходе реконструкции в депо используется отечественное инновационное оборудование. Как пример, вибродиагностическое оборудование «Эксперт-Д», позволяющее с высокой точностью определять состояние как самих буксовых узлов, так и буксовых подшипников всех типов и размеров. Диагностирование отдельных подшипников и буксовых узлов на колёсных парах происходит после их установки на стенды в автоматическом режиме. В этом случае практически исключается влияние человеческого фактора на принятие решения о допуске или недопуске в эксплуатацию подшипника или колёсной пары. Оборудование имеет встроенную систему самотестирования и контроля правильности действий оператора. Своевременное обнаружение дефектов буксовых подшипников «Экспертами» позволяет значительно снизить количество отказов на линии (сокращение убытков будущих периодов) и способствует обеспечению безопасности перевозочного процесса.

Комплекс «Эксперт Д» предназначен для контроля и определения технического состояния буксовых узлов колёсных пар, путём измерения сигналов с датчиков вибрации и частоты вращения, последующей обработки и анализа результатов измерений. Вибродиагностическое оборудование

«Эксперт-Д», позволяющее с высокой точностью определять состояние как самих буксовых узлов, так и буксовых подшипников всех типов и размеров. Диагностирование отдельных подшипников и буксовых узлов на колёсных парах происходит после их установки на стенды в автоматическом режиме. В этом случае практически исключается влияние человеческого фактора на принятие решения о допуске или недопуске в эксплуатацию подшипника или колёсной пары. Оборудование имеет встроенную систему самотестирования и контроля правильности действий оператора. Своевременное обнаружение дефектов буксовых подшипников «Экспертами» позволяет значительно снизить количество отказов на линии (сокращение убытков будущих периодов) и способствует обеспечению безопасности перевозочного процесса.

Функциональные возможности комплекса:

- разгон и вращение колёсной пары с рекомендуемой частотой (в режиме диагностирования до 350 об/мин, в режиме прогрева до 650 об/мин);
- автоматизированное диагностирование (оператор контролирует только установку колёсной пары на стенд; коэффициенты усиления каналов вибрации и частота вращения колёсной пары задаются при установке или калибровке стенда);
- выдача результатов в виде Годен/Брак;
- оценка технического состояния подшипников (определение 12 видов дефектов по группам происхождения, степени их развития);
- определение дефектов сборки колёсной пары (перекос колец, неоднородный радиальный натяг);
- определение недостатка и посторонних включений в смазке;
- прослушивание, запись и отображение сигналов с датчиков вибрации;
- автоматическое сохранение результатов диагностирования в базу данных;
- формирование отчётов о техническом состоянии буксовых узлов;
- получение отчёта за установленный период,
- статистическая обработка информации с возможностью передачи ее на верхний уровень;
- тестирование систем измерения и управления при запуске, а также по запросу оператора;
- подтверждаемость диагноза 90% и более. Время диагностирования не более 2 минут;
- прокрутка для разогрева букс в автоматическом и ручном режиме;
- одновременный съем информации по всем каналам;
- глубокий анализ трех видов спектров;
- возможность прослушивания и записи вибросигналов;
- удобный интерфейс и индикация состояния стенда и колёсной пары;
- самотестирование аппаратной части и программного обеспечения;
- идентификация колёсной пары (исключается возможность записи одной и той же пары в базу данных под разными номерами);
- возможность создания библиотеки звуковых образов типичных дефектов для последующего обучения персонала;

- компактное хранение и быстрый поиск информации (накопленной за несколько лет эксплуатации);
- проводной или беспроводной доступ к ЛВС и железнодорожной сети Intranet.

Программное обеспечение вибростенда и других измерительных приборов депо записывает все проведёные измерения поступающих колёсных пар до и после ремонтных работ в специальную базу данных и сравнивает их между собой, что позволяет контролировать состояние буксовых узлов всех колёсных пар, прошедших ремонт в депо. Эти интеллектуальные программно-аппаратные комплексы наиболее полно отвечают тенденциям цифровизации производства. Все данные передаются в Главный вычислительный центр ОАО «РЖД». Таким образом, холдинг имеет точную информацию о состоянии вагонов, прошедших ремонт в депо. Новое депо осуществляет деповской и капитальный ремонт вагонов всех типов, в том числе инновационных, а также ремонт колёсных пар, оснащённых как роликовыми, так и кассетными подшипниками.

Литература

1. Стоянова Н.В. Совершенствование производства по ремонту нетягового подвижного состава// Труды международной научно-практической конференции "Транспорт: Наука, образование, производство" («Транспорт-2021») Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта» - Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2021 –с.223-226.
2. Стоянова Н.В.Средства диагностики узлов и деталей нетягового подвижного состава // Труды международной научно-практической конференции "Транспорт: Наука, образование, производство" («Транспорт-2021») Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта» - Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2021 –с.226-229.
3. Стоянова Н.В. Управление грузовым вагонным хозяйством // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) / Труды научно-практической конференции. – Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2021 –с.125-129

УДК 629.4

Основные этапы стратегического развития железнодорожного транспорта

Стоянова Н.В.
филиал РГУПС, в г. Воронеж

Аннотация: Рассмотрены проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта с целью его развития.

Annotation: The problems and prospects of development of railway transport for the purpose of its development are considered.

Ключевые слова: реформирование, подвижной состав, стратегия, развитие.

Keywords: reform, rolling stock, strategy, development.

Выработанный системный подход, который опирается на анализе общих тенденций и процессов, происходящих в социально - экономической сфере страны, представлен в стратегии развития отечественного железнодорожного транспорта до 2030 года.

Основной целью Стратегии является выделение двух ключевых этапов. Первый - инновационный предполагает коренную модернизацию отрасли, что позволит ликвидировать узкие места в инфраструктуре, заменить изношенный подвижной состав, интегрировать российские железные дороги в Евро-Азиатскую транспортную систему.

Второй этап предусматривает динамичное расширение сети стальных магистралей: должны быть построены важнейшие стратегические, социально значимые и грузообразующие линии протяженностью 20550 километров. На основе внедрения новейших технологий до 10887 километров будет расширен полигон скоростного пассажирского движения, существенно увеличены скорости грузовых поездов и грузоподъемность подвижного состава.

Прогноз развития железнодорожного транспорта до 2030 года разработан в соответствии с двумя сценариями социально-экономического развития России:

сценарий энергосырьевого развития России (энергосырьевой сценарий);

сценарий инновационного развития (инновационный сценарий).

На их основе приняты два варианта развития железнодорожного транспорта до 2030 года: минимальный и максимальный. Оба варианта направлены на решение поставленной задачи устранения инфраструктурных ограничений для роста экономики и обеспечения социально-экономического развития страны. Минимальный вариант сценария (так называемый - инерционный), предусматривающий сохранение дефицита транспортной инфраструктуры, вообще не включен в Стратегию-2030, как не отвечающий целевым задачам долгосрочного развития России.

Целевым вариантом реализации Стратегии является максимальный вариант, ориентированный на достижение инновационного развития России.

Минимальный первый вариант основан на энергосырьевом сценарии развитии экономики. В соответствии с ним отрасль обновила подвижной состав (путем закупки и коренной модернизации), исключив из оборота парк с истекшим сроком службы. Предусматривается также улучшение транспортной обеспеченности новых точек роста экономики со строительством отдельных грузообразующих и технологических линий.

Максимальный второй вариант развития основан на инновационном сценарии развития России. Он должен обеспечить при полной ликвидации ограничений провозной способности российских железных дорог создание отвечающей мировому уровню инфраструктурного базиса для развития новых точек экономического роста (включая транспортное обеспечение разведанных

месторождений). Так же обновляется подвижной состав (закупка, модернизация) и исключается парк и истекшим сроком службы.

Этот вариант предусматривает также строительство всех необходимых стратегических линий, что одновременно повысит конкурентоспособность и укрепит национальную безопасность страны.

Реализация Стратегии должна решить все государственные задачи в области железнодорожного транспорта.

Будет полностью изменен инфраструктурный базис для обеспечения территориальной целостности и обороноспособности страны, сглажены территориальные диспропорции в развитии железнодорожной инфраструктуры, созданы транспортные условия для роста российской экономики.

Реформирование обеспечит оптимизацию структуры отрасли и приток инвестиций для модернизации и расширения национальной сети железных дорог.

К концу срока реализации Стратегии железными дорогами общего пользования будут обслуживаться 83 из 86 субъектов Российской Федерации. Плотность железнодорожной сети к 2030 году будет увеличена на 23,8% при полной ликвидации ограничений по пропускной способности.

Растущие потребности экономики страны будут обеспечены в полном объеме с одновременным доведением их качества до уровня мировых стандартов. Рост грузооборота увеличится в 1,7 раза. Скорость доставки грузов в среднем возрастет на 26%, при этом по контейнерным отправкам, требующим ускоренной доставки, - в 3,7 раза.

В установленные сроки будет доставляться 97% отправок, что будет соответствовать высочайшим мировым стандартам.

Повышение скорости и надежности доставки грузов снизит, потребности товаропроизводителей в оборотном капитале и тем самым будет способствовать удешевлению производства, и сбыта товаров, повышению конкурентоспособности российской экономики.

Уникальное географическое положение России в качестве трансконтинентального транспортного моста будет востребовано в полной мере. Экспорт транспортных услуг за счет транспортных перевозок возрастет более чем в 3,6 раза. Тяжеловесное грузовое движение будет организовано на магистральном полигоне в 13800 километров, что существенно снизит себестоимость перевозок массовых грузов.

Также пассажирооборот возрастет на 30%, улучшится качество пассажирских перевозок. Маршрутная скорость пассажирских поездов дальнего следования на основных направлениях увеличится до 76 км/ч. Мощный импульс получит развитие скоростного пассажирского сообщения (со скоростями до 160 км/ч и выше), полигон которого будет увеличен в 17 раз с 650 км до 10 887 км.

Технические параметры подвижного состава на всех этапах реализации стратегии будут определяться из следующих основных условий:

непрерывного улучшения производительности, скорости, мощности, комфорта и сохранности грузов;

снижение затрат за жизненный цикл;

повышение безопасности движения с обеспечением требуемых показателей ресурса и риска;

повышение надежности и коэффициента готовности;

уменьшение вредного воздействия на окружающую среду;

повышение конструктивной скорости грузовых вагонов до 120 км\час;

создание специализированных платформ с конструкционной скоростью 140км\час;

повышение нагрузки на ось до 25-27 т без увеличения воздействия на путь и его элементы;

повышение срока службы до 50 лет с модернизацией после 20-25 лет эксплуатации.

Дальнейшее развитие кадрового потенциала отрасли и производительности труда работников железнодорожной отрасли обеспечит экономически обоснованное повышение заработной платы. К 2030 году средняя зарплата в отрасли достигнет 170% от среднероссийского уровня оплаты труда.

Повысятся безопасность, экологичность и энергоэкономичность железнодорожного транспорта. Объемы вредных выбросов будут снижены более чем в 3 раза. Значительно снижена энергоемкость.

Будет обеспечено безаварийное движение поездов. Основной целью обеспечения безопасности движения поездов является кардинальное сокращение случаев браков и аварий. При повышении скоростей движения поездов, пропускных способностей участков направлений и снижении непроизводительных расходов за счет создания многофункциональной системы управления и обеспечения безопасности движения поездов с использованием новых технических средств и технологий управления, цифровых систем связи и новых методов технической диагностики.

Повышение безопасности, повышение скорости движения, создание резерва пропускной способности и обеспечение возможности управления движением на крупных полигонах планируется за счет реализации такого мероприятия, как создание системы технической диагностики с повышенной достоверностью обнаружения дефектов и прогнозирующих диагностических систем на основе принципиально новых способов выявления дефектов на ходу поезда.

Система управления безопасности железнодорожных перевозок пассажиров и грузов должна учитывать положение закона (О техническом регулировании), особенности реформировании железнодорожного транспорта, а также необходимость обеспечения нормативных значений показателей безопасности перевозок при минимальном объеме затрат.

В соответствии с законом система управления безопасностью должна выполнять ряд новых функций; нормирование показателей безопасности перевозок в целом, движения поездов и отдельных технологических процессов, влияющих на безопасность перевозок, функционирования технических средств и персонала, оценивание фактических значений показателей безопасности.

Прогнозирование изменений показателей безопасности функционирования технических средств.

Это самые масштабные и четко спланированные преобразования в отрасли. Стратегия призвана объединить усилия государства и бизнеса для решения перспективных экономических задач и достижения, крупных социально значимых результатов. Для получения успеха необходимо активное вовлечение в данный процесс всех заинтересованных сторон: железнодорожников, транспортных строителей, грузовладельцев, инвесторов, представителей федеральных и региональных органов власти, научного и экспертного сообщества, конечных потребителей услуг.

Список литературы

1. Стоянова Н.В. Совершенствование производства по ремонту нетягового подвижного состава// Труды международной научно-практической конференции "Транспорт: Наука, образование, производство" («Транспорт-2021») Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта» - Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2021 –с.223-226.
2. Стоянова Н.В.Средства диагностики узлов и деталей нетягового подвижного состава // Труды международной научно-практической конференции "Транспорт: Наука, образование, производство" («Транспорт-2021») Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта» - Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2021 –с.226-229.
3. Стоянова Н.В. Управление грузовым вагонным хозяйством // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021) / Труды научно-практической конференции. – Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2021 –с.125-129

УДК 625.151

Линейная аппроксимация жесткости острякового рельса

Федоринин Н.И.
филиал РГУПС в г. Воронеж

Получено линейное представление жесткости острякового рельса ОР65, необходимое для оценки его возможных прогибов при нештатном замыкании стрелочного перевода.

A linear representation of the stiffness of the switch point rail OR65 is obtained, which is necessary to assess its possible deflections in case of an abnormal switch locking.

Ключевые слова: стрелочный перевод, жесткость, линейная аппроксимация.

Keywords: switch, stiffness, linear approximation.

При срабатывании стрелочного перевода из-за попадания между остряковым рельсом и рамным посторонних предметов возможен нежелательный изгиб острякового рельса. При неблагоприятном стечении обстоятельств датчики замыкания будут свидетельствовать о штатном срабатывании стрелочного перевода, в то время как часть острякового рельса не будет прижата к рамному. Чтобы оценить возможные прогибы, надо учитывать тот факт, что жесткость острякового рельса является переменной величиной.

Базовое сечение острякового рельса ОР65 [1] приведено на рис. 1.

Представим схематично сечение острякового рельса в виде, как показано на рис. 2. Подошва чуть утолщена за счет галтелей сопряжения с шейкой. Ножка также утолщена за счет головки. Пунктиром показан вырез, изменяющийся линейно вдоль острякового рельса по мере удаления от его конца.

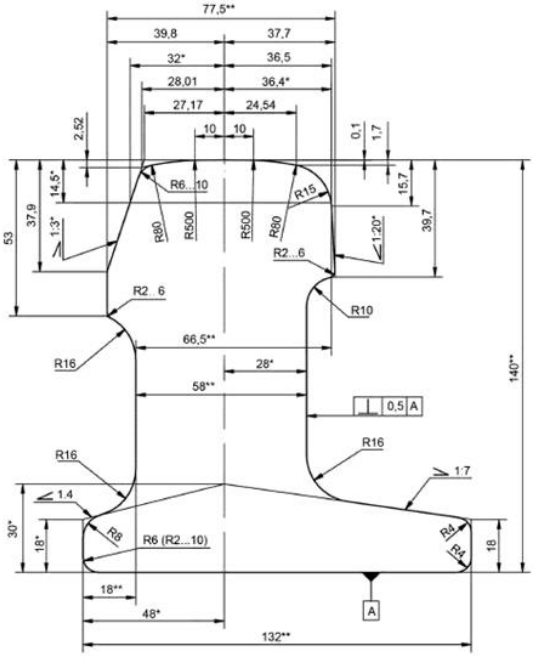


Рис. 1

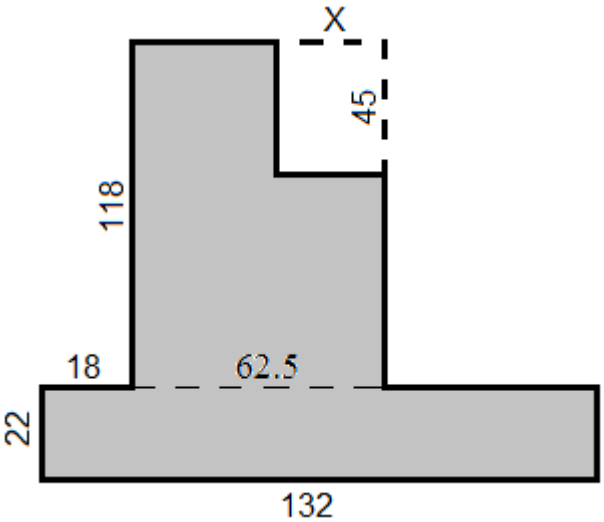


Рис. 2.

Изменение размера x можно выразить

$$x = \begin{cases} \dfrac{(L_0 - z)x_0}{L_0}, & z < L_0 \\ 0 & z \geq L_0 \end{cases}$$

где L_0 – расстояние, на котором происходит уменьшение базового сечения острякового рельса;

x_0 – соответствующий размер на конце острякового рельса;

z – продольная координата осевой линии острякового рельса (начало координат в точке А, положительное направление – к точке заделки).

Площадь сечения подошвы

$$S_1 = 13.2 \cdot 2.2 = 29 \text{ см}^2.$$

Площадь сечения шейки

$$S_2 = 7.3 \cdot 6.25 = 45.63 \text{ см}^2.$$

Площадь сечения головки

$$S_3 = 4.5(6.25 - x)$$

Полная площадь сечения

$$S = S_1 + S_2 + S_3$$

Координаты центров подошвы, шейки и головки

$x_1 = 6.6$ см; $y_1 = 1.1$ см;

$x_2 = 1.8 + 3.125 = 4.925$ см; $y_2 = 2.2 + 7.3/2 = 5.85$ см;

$x_3 = 1.8 + 3.125 - 0.5x = 4.925 - 0.5x$; $y_3 = 2.2 + 7.3 + 4.5/2 = 11.75$ см.

Координаты центра тяжести сечения

$$x_ц = \frac{S_1 x_1 + S_2 x_2 + S_3 x_3}{S}; \qquad y_ц = \frac{S_1 y_1 + S_2 y_2 + S_3 y_3}{S}.$$

Осевые и центробежный моменты инерции

$$J_x = \frac{2.2^3 \cdot 13.2}{12} + S_1\left(y_1 - y_ц\right)^2 + \frac{7.3^3 \cdot 6.25}{12} + S_2\left(y_2 - y_ц\right)^2 +$$

$$+ \frac{4.5^3 (6.25 - x)}{12} + S_3\left(y_3 - y_ц\right)^2;$$

$$J_y = \frac{2.2 \cdot 13.2^3}{12} + S_1\left(x_1 - x_ц\right)^2 + \frac{7.3 \cdot 6.25^3}{12} + S_2\left(x_2 - x_ц\right)^2 +$$

$$+ \frac{4.5(6.25 - x)^3}{12} + S_3\left(x_3 - x_ц\right)^2;$$

$$J_{xy} = S_1\left(x_1 - x_ц\right)\left(y_1 - y_ц\right) + S_2\left(x_2 - x_ц\right)\left(y_2 - y_ц\right) + S_3\left(x_3 - x_ц\right)\left(y_3 - y_ц\right).$$

Главные моменты инерции

$$J_{\max} = \frac{J_x + J_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{J_x - J_y}{2}\right)^2 + J_{xy}{}^2};$$

$$J_{\min} = \frac{J_x + J_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{J_x - J_y}{2}\right)^2 + J_{xy}{}^2}.$$

Угол положения главных осей

$$\alpha = \frac{1}{2} arctg \frac{2J_{xy}}{J_y - J_x}.$$

Поскольку ни одна из главных осей инерции не лежит в плоскости действия изгибающего момента, имеет место косой изгиб. Плоскость действия изгибающего момента повернута относительно оси X на угол $-\alpha$. Угол

положения нейтральной линии в системе координат $x'y'$, совпадающей с главными осями [2]

$$\alpha_н^{'} = arctg\left(\frac{J_{\min}}{J_{\max}} ctg\alpha\right).$$

Угол положения нейтральной линии в исходной системе координат xy

$$\alpha_н = arctg\left(\frac{J_{\min}}{J_{\max}} ctg\alpha\right) + \alpha.$$

На рис. 3 показаны зависимости угла положения главных осей α (1) и нейтральной линии $\alpha_н$ (2) в градусах от расстояния до конца острякового рельса (см).

Соответственно момент инерции сечения относительно нейтральной линии

$$J_н = J_{\min} \sin^2 \alpha_н^{'} + J_{\max} \cos^2 \alpha_н^{'}.$$

При $x = 0$ и $z = 5470$ мм получаем $J_y \approx 720$ см^4, как и в ГОСТ 55820.

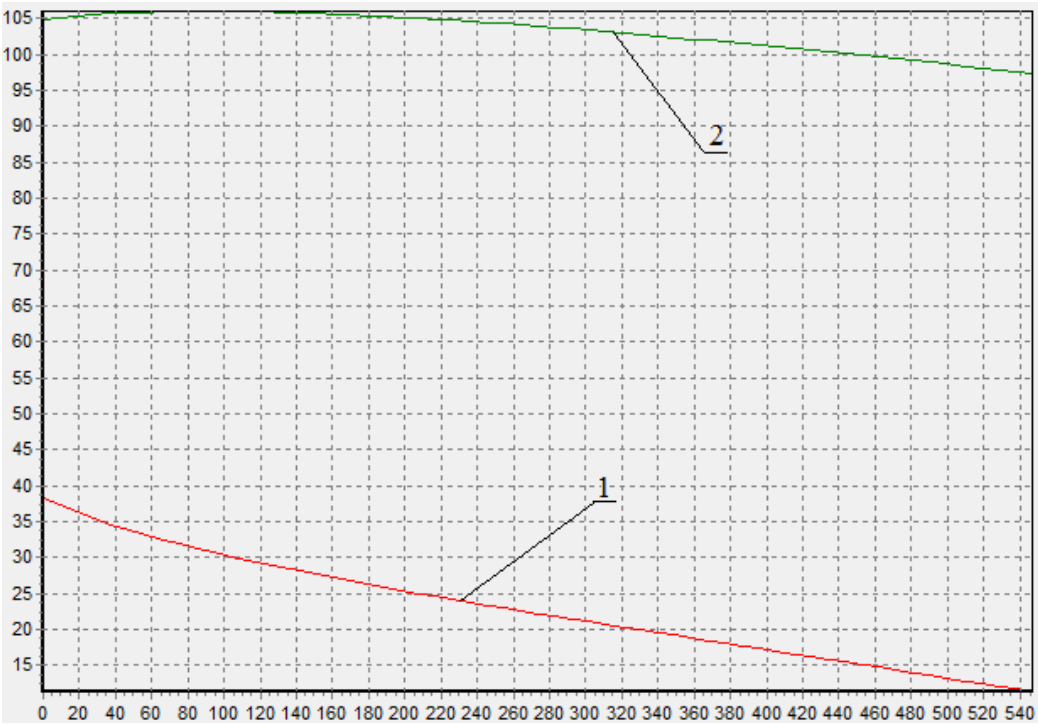


Рис. 3.

На рис. 4 показан график зависимости моментов инерции J_y (1), $J_{\min}$ (2) и $J_н$ (3), приведенного сечения (см^4) от расстояния до конца острякового рельса (см).

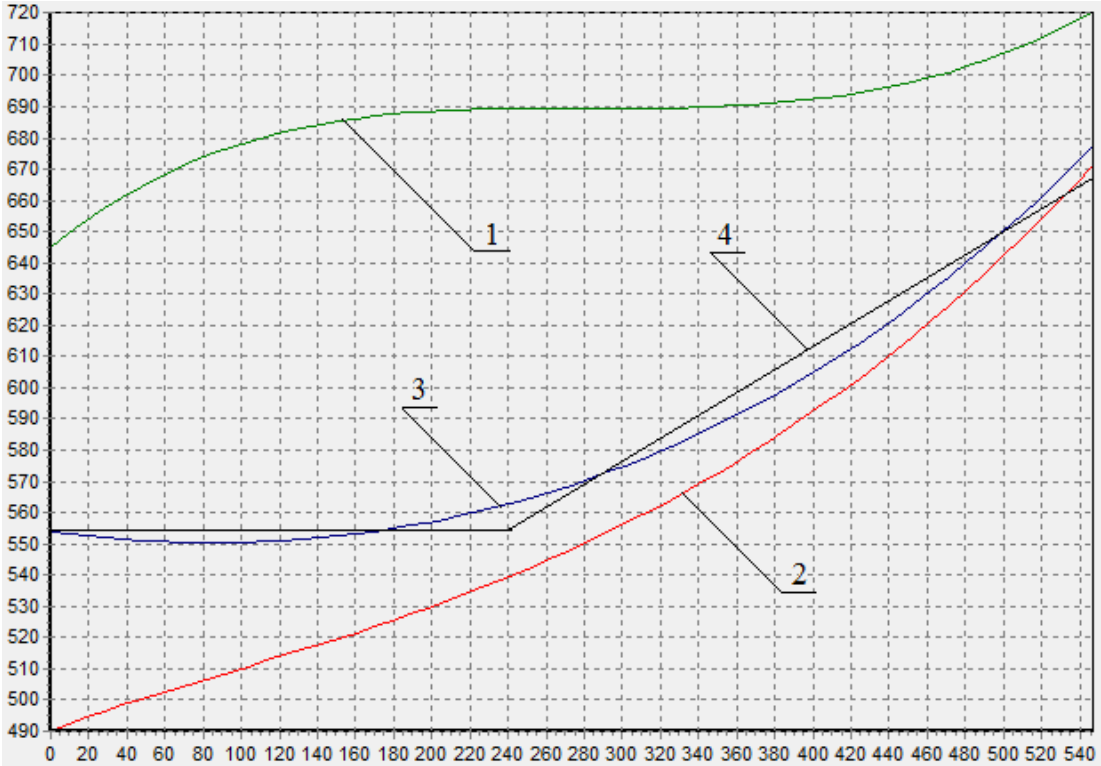


Рис. 4.

Аппроксимируем кривую момента инерции $J_н$ прямыми линиями. В первом приближении будем считать, что на участке $0 \le z \le L_k = 240$ мм момент инерции остается постоянной величиной $J_н = 554$ см^4,а затем на участке $L_k < z \le L_0 = 547$ мм изменяется линейно от $J_k = 554$ см^4 до $J_0 = 667$ см^4 (линия 4 на рис. 4). Принимаем

$$J(z) = \frac{J_0 - J_k}{L_0 - L_k} z + J_k = \frac{667 - 554}{547 - 240} z + 554 = 0.368z + 554 \text{ см}^4,$$

Таким образом, получено линейное представление момента инерции сечения острякового рельса относительно нейтральной линии, а, следовательно, и жесткости сечения при изгибе.

Библиографический список

1. ГОСТ 55820-2013 «Рельсы железнодорожные остряковые. Технические условия».
2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М.: Наука, 1967, 552с.

УДК 656.075

Автоматизация учёта и анализа случаев технологических нарушений на железнодорожном транспорте

Шерстюков О.С.
Филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В статье рассматривается цель применения автоматизированной системы КАСАТ для инфраструктуры железнодорожного транспорта. Приведён принцип работы, организация расследования случаев технологических нарушений, схема обмена информационными потоками в системе. Осуществляемый системой анализ данных о потерях в эксплуатационной работе позволяет выявлять «проблемные места» и оценивать их негативное влияние на перевозочный процесс.

Abstract: The article discusses the purpose of using the automated KASAT system for railway transport infrastructure. The principle of operation, the organization of investigation of cases of technological violations, the scheme of exchange of information flows in the system is given. The analysis of data on losses in operational work carried out by the system makes it possible to identify "problem areas" and assess their negative impact on the transportation process.

Ключевые слова: автоматизированная информационная система, КАСАТ, надёжность, технологические нарушения.

Keywords: automated information system, KASAT, reliability, technological violations.

На железнодорожном транспорте для учёта и анализа случаев технологических нарушений применяется комплексная автоматизированная система КАСАТ.

Целью создания КАСАТ является оценка влияния технологических нарушений на показатели перевозочного процесса на базе углубленного анализа графика исполненного движения.

Достижение поставленной цели реализуются за счёт решения следующих задач:

- автоматизации учёта нарушений технологии перевозочного процесса с определением вызывающих их причин;
- оценка экономических потерь от нарушений технологии перевозочного процесса;
- определение мероприятий по повышению устойчивости перевозочного процесса.

Работа системы КАСАТ начинается с получения сообщения о нарушениях технологии перевозочного процесса. В качестве источников информации о нарушениях технологии перевозочного процесса предусматривается использование данных графика исполненного движения

поездов на основе информации системы ГИД «Урал - ВНИИЖТ», или данных внесенных при помощи ручного ввода дежурным инженером (диспетчером) службы железной дороги, структурного подразделения филиала или линейного подразделения. В дальнейшем предусматривается реализация автоматического получения данных из автоматизированных систем управления станций.

С момента поступления сообщения о нарушениях технологии перевозочного процесса система устанавливает над ним контроль в части его передачи причастным для учёта и расследования, соблюдения установленных сроков и полноты проведения расследования нарушения технологии, включения его в состав базы данных нарушений технологии и прилагающихся к нему материалов расследования.

Полученное сообщение о нарушении технологии перевозочного процесса пользователь имеет право принять к учёту (расследованию) и формировать соответствующие материалы, либо передать ответственность другой службе (структурному подразделению) с обязательным указанием причины передачи. Если в ходе расследования технологического нарушения, было установлено, что причиной нарушения перевозочного процесса является отказ в работе технического средства, то реализуется передача отказа из автоматизированной системы КАСАТ в автоматизированную систему КАСАНТ. В случае, если сообщение о нарушении технологии перевозочного процесса не принято никем более установленного срока система автоматически оповещает первого заместителя начальника железной дороги (или иное лицо, назначенное приказом начальника железной дороги), который назначает ответственное структурное подразделение (службу). Указанное первым заместителем начальника железной дороги структурное подразделение (служба) обязаны внести в систему расследование указанного случая технологического нарушения.

По случаям нарушений перевозочного процесса, вызванным неприёмом железными дорогами, предусмотрена новая роль пользователя технологической службы. Все технологические нарушения, вызванные неприёмом другими железными дорогами, автоматически отписываются в адрес технологической службы, которая данные случаи рассматривает и перенаправляет в адрес смежной железной дороги, в случае подтверждения ответственности. В том случае, если имеет место необоснованное отнесение задержки поезда на неприём другой железной дорогой, технологическая служба назначает ответственную дирекцию (службу).

В системе предусмотрено подтверждение и квалификация технологических нарушений по видам: технологического характера; технического характера; особая технологическая необходимость; форс-мажор. Такая задача возложена на специалистов отделов анализа графика исполненного движения поездов службы НКИ, которые на основе материалов расследования, данных графика исполненного движения производят классификацию технологических нарушений.

Накопленная база данных по нарушениям технологии перевозочного процесса, причинам их возникновения является основой решения задач

повышения надёжности перевозочного процесса, выработке на основе анализа мероприятий по усилению инфраструктуры, корректировке технологий организации эксплуатационной работы с целью сокращения непроизводительных потерь, вызванных задержками поездов на станциях диспетчерского участка.

Для анализа и оперативного мониторинга состояния работы с оповещениями о технологических нарушениях в системе предусмотрено формирование оперативных и аналитических выходных справок. Формы выходных справок подсистемы КАСАТ разработаны с возможностью детализации от итоговых данных до материалов расследования конкретного случая технологического нарушения.

Схема организации расследования в системе КАСАТ приведена на рисунке 1.

Схема информационных потоков системы КАСАТ показана на рисунке 2.

Практика показывает, что нормальному пропуску поездов мешают не столько отказы «железа», сколько нарушения технологии. Например, где-то недостаточно людей, задерживают выдачу локомотивов и бригад, где-то не соблюдается технология ремонта, на промежуточных станциях простаивают поезда, и так далее. Все эти нарушения необходимо расследовать, устранять или минимизировать. Для этого и создана система КАСАТ [1].

Основная цель КАСАТ – организация учёта технологических нарушений и оценка их влияния на график. Эти нарушения, не будучи отказами технических средств, зачастую не в полной мере отображались на графике исполненного движения.

Опыт эксплуатации КАСАТ показывает, что до начала работы системы фактическое отражение причин задержек поездов составлял лишь 13 %. Внедрение системы позволило добиться от диспетчеров отражения 85% всех нарушений графика, что очень важно для информационной наполняемости автоматизированной системы. КАСАТ также способствовала разработке более подробного классификатора причин задержек поездов.

Получая картину технологических нарушений с их аналитикой, пользователи детально рассматривают негативные ситуации, устанавливают виновных, разрабатывают упреждающие мероприятия и принимают управленческие решения. Причем итоги расследований также заносятся в КАСАТ.

Система также даёт возможность, во-первых, оценить поездное положение, как на железной дороге, так и на подходах к ней. Во-вторых, данные о потерях в эксплуатационной работе позволяют выявлять «барьерные места» и оценивать их негативное влияние.

КАСАТ также участвует в решении задач по рационализации расходов на техническое обслуживание устройств железнодорожной инфраструктуры [2,3].

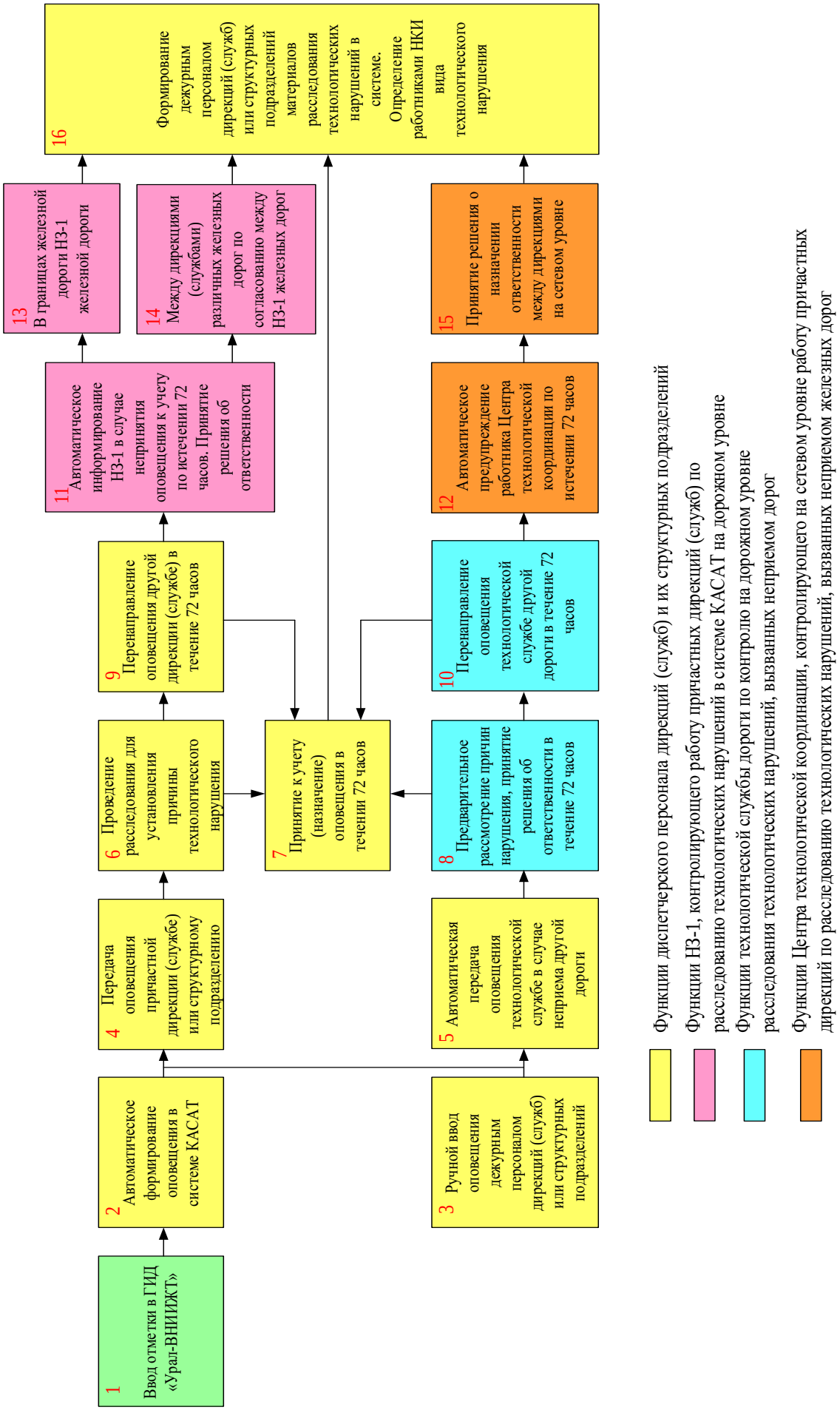


Рис. 1 Схема организации расследования в системе КАСАТ

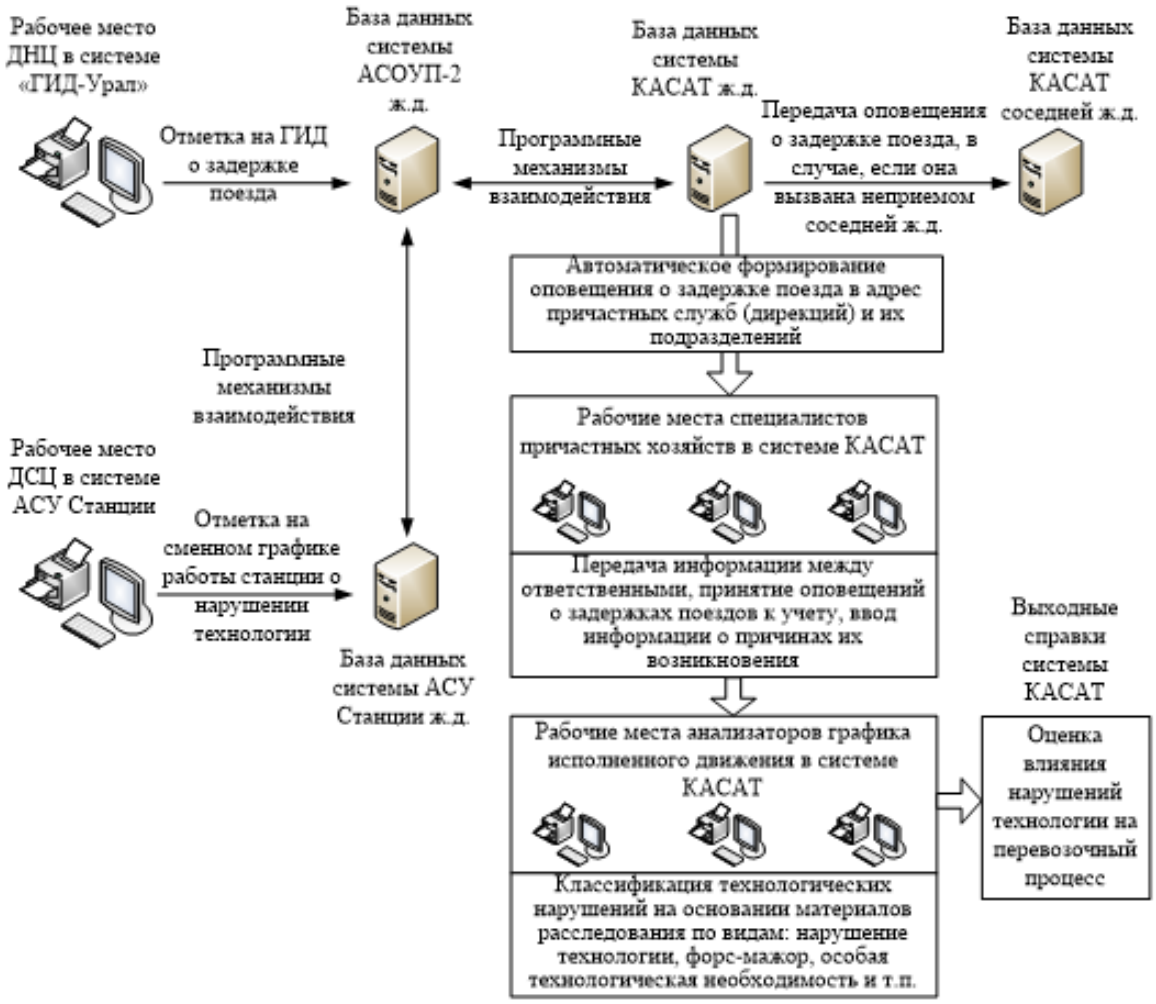


Рис. 2 Схема информационных потоков системы КАСАТ

Библиографический список

1. Режим доступа: https://gudok.ru/content2/transport/zd/884312.
2. Горелик, А.В., Дорохов В.С., Орлов А.В., Скрипниченко И.Г., Шерстюков О.С. Особенности применения информационных систем для управления инфраструктурным комплексом железнодорожного транспорта / А.В. Горелик // Современные наукоёмкие технологии. – 2020. – №6 (часть 2). – С. 228-233.
3. Шерстюков О.С. Применение комплексной автоматизированной системы учёта, контроля, устранения отказов технических средств и анализа их надёжности (КАС АНТ) / О.С. Шерстюков // «Транспорт: наука, образование, производство» («Транспорт-2021»). Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта» (Воронеж, 19-24 апреля 2021г.) - Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2021. – С. 240-244.

УДК 656.075

Автоматизированные комплексы задач учёта и анализа отказов устройств ЖАТ

Шерстюков О.С.
филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В статье рассматриваются цели применения автоматизированных комплексов задач КЗ УО-ЖАТС и КЗ АЛСН для хозяйства автоматики и телемеханики железных дорог. Приведены принципы работы, определены цели создания систем, рассмотрена схема получения и обработки данных КЗ УО-ЖАТС. Осуществляемый КЗ УО-ЖАТС учёт и оценка отказов позволяет производить оперативный анализ причин нарушений эксплуатации устройств, выполнять планирование мероприятий по предотвращению инцидентов. КЗ АЛСН направлена на учёт и анализ нарушений работы устройств автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) и систем автоматического управления торможением поездов (САУТ). В статье приведена схема сбора и обработки данных о нарушениях работы устройств АЛС в КЗ АЛСН.

Abstract: The article discusses the objectives of the application of automated task complexes KZ UO-ZHATS and KZ ALSN for the economy of automation and telemechanics of railways. The principles of operation are given, the goals of creating systems are defined, the scheme of obtaining and processing data of the KZ UO-ZHATS is considered. The accounting and evaluation of failures carried out by KZ UO-ZHATS allows for an operational analysis of the causes of violations of the operation of devices, to plan measures to prevent incidents. KZ ALSN is aimed at accounting and analyzing violations of the operation of automatic locomotive signaling devices (ALS) and automatic train braking control systems (SAUT). The article presents a scheme for collecting and processing data on violations of the operation of ALS devices in the ALSN KZ.

Ключевые слова: автоматизированная информационная система, КЗ УО-ЖАТС, КЗ АЛСН, АЛСН, САУТ, нарушения работы, учёт отказов, анализ отказов, надёжность, технологические нарушения.

Keywords: automated information system, KZ UO-ZHATS, KZ ALSN, ALSN, SAUT, work violations, failure accounting, failure analysis, reliability, technological violations.

В хозяйстве автоматики и телемеханики для повышения эффективности управления инфраструктурой применяются автоматизированные комплексы для учёта и анализа различных отказов, предотказов в устройствах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи (ЖАТС) [1]. К таким комплексам относятся КЗ УО-ЖАТС и КЗ АЛСН, входящие в состав комплексной автоматизированной системы управления хозяйством сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) АСУ-Ш-2.

Комплекс задач «Учёт и анализ отказов, повреждений и неисправностей устройств ЖАТС» (КЗ УО-ЖАТС) предназначен для автоматизации следующих задач на всех уровнях управления хозяйством СЦБ [2]:

- сбор данных о нарушениях работы устройств ЖАТС;
- оперативный анализ причин нарушений работы устройств ЖАТС;
- планирование мероприятий по недопущению повторения отказов;
- формирование оперативных и отчётных документов;
- представление необходимой информации для реализации функций управления других комплексов задач.

Основными пользователями КЗ УО-ЖАТС являются:

- диспетчеры дистанций СЦБ (ШЧД), служб СЦБ дорог (ШД), диспетчеры департамента СЦБ (ЦШД);
- оперативные работники других служб, связанные с отказами ЖАТС (ДСП, ДНЦ и т. п.).

Потребителями информации КЗ УО-ЖАТС являются:

- оперативные работники дистанций СЦБ (ШЧ) – начальники участков, старшие электромеханики;
- руководители ШЧ, станций, дистанций пути, локомотивного депо и дистанций электроснабжения;
- руководители и работники отделов СЦБ службы автоматики и телемеханики (Ш);
- руководители и работники технологического отдела Центральной станции связи;
- работники проектных институтов и заводов-изготовителей устройств ЖАТС.

Необходимая информация заносится в программную часть комплекса на дистанционном уровне диспетчером или автоматически, на основе оповещений КАС АНТ, после чего она поднимается до уровня дороги, где она по необходимости подвергается корректировке, и далее департамента, где происходит её аналитическая обработка и анализ с целью выработки обоснованных управленческих решений. Передача данных на сервер вышестоящего уровня осуществляется в автоматическом режиме каждые 10-15 минут, соответственно работники департамента могут отслеживать оперативные данные практически в реальном масштабе времени. Схема получения и обработки данных КЗ УО-ЖАТС приведена на рисунке 1.

В дистанции СЦБ сбор и фиксацию данных о нарушениях осуществляет диспетчер дистанции, обработка этой информации производится старшим диспетчером или группой надёжности дистанции. Передача информации на другие уровни управления хозяйства Ш и предприятия осуществляется старшим диспетчером или другим работником, назначаемым приказом начальника дистанции.

При появлении пометки на графике исполненного движения о неисправности устройств, на основе оповещения КАС АНТ создаётся карточка отказа, со следующим набором данных (рисунок 2): дата и время начала отказа,

место возникновения отказа (станция/перегон, сигнальная точка, сигнал, стрелка и т. д.), первичная причина остановки поезда, ответственная служба.

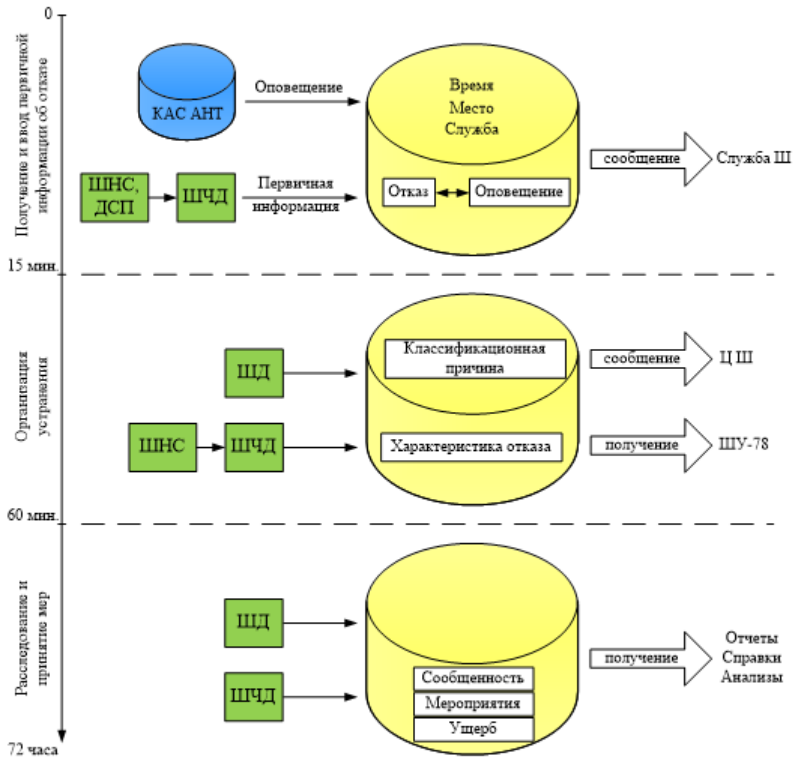


Рис. 1 Схема получения и обработки данных КЗ УО-ЖАТС

Время отказа	Место отказа	Система и характер	Устройство и отказ	Виновные за отказ	Задержанные поезда
Время начала 02-Октябрь-2018 18:21 **Время конца** 02-Октябрь-2018 18:33 **Длительность** 00:12	**Дистанция** ШЧ-13 **Основной объект** КИВЕР : СВЕТИК (Класс: 3) **Комментарий к объекту** 1173км 5пк - 1173км 5пк	**Система** Пассажирский вагон **Марка системы** А 25 **Проявление** неисправность ходовой части пассажирского вагона **Комментарий к проявлению системы** Пассажирский вагон № 0 Тревога-2		**Категория:** 2 **Вина** Ш **Виновное предприятие** ШЧ-13 СЕВ **Комментарий к причине** Вины ФПК нет.	**№ поезда** 42 Задержка задержка по проследованию 10 мин.

Рис.2 Карточка отказа на основе оповещения КАС АНТ

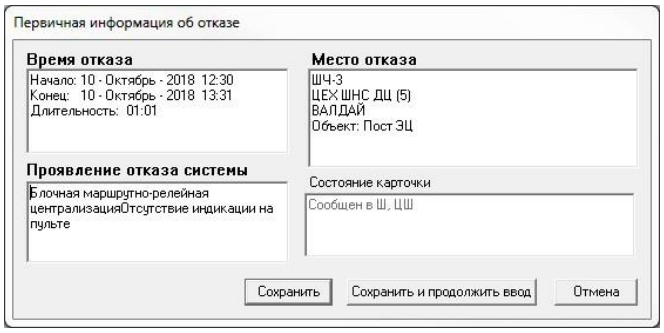


Рис. 3 Ручной ввод первичной информации об отказе в КЗ УО-ЖАТС

При поступлении информации об отказе от дежурного по станции (ДСП) / поездного диспетчера (ДНЦ) ШЧД вводит первичную информацию об отказе вручную, в которую включаются (рисунок 3): дата и время начала отказа, место возникновения отказа (станция/перегон, сигнальная точка, сигнал, стрелка и

т. д.), отказавшая система (устройство системы), характер проявления отказа, к каким последствиям привёл данный факт отказа.

После устранения отказа, восстановления работоспособного состояния устройств ЖАТС, линейный работник дистанции сообщает диспетчеру напрямую, либо через ДСП следующую информацию:

- отказавшее устройство ЖАТС;
- описание устранённого повреждения (причину отказа);
- перечисляет всё отказавшее оборудование (с указанием типа, схемного обозначения, заводского номера и т. д.) и описание повреждения каждого;
- виновная служба и предприятие (если данный случай не требует расследования).

В случаях, требующих расследования отказа как внутри дистанции, так и с привлечением других служб и предприятий, по окончании отказа диспетчер вводит следующую информацию:

- виновная служба и предприятие;
- перечень эксплуатационных последствий данного отказа;
- перечень задержанных поездов (номера и время задержки);
- акт служебного расследования;
- акт технического заключения.

После расследований и проведения оперативного анализа случая отказа руководство дистанции принимает меры по неповторению подобных отказов на дистанции, а диспетчер вносит следующую информацию по каждому мероприятию:

- описание планируемого мероприятия;
- ответственное предприятие (службу);
- ответственного работника (ФИО, должность);
- планируемая дата выполнения;
- фактическая дата выполнения (по исполнению данного мероприятия).

Введённые и откорректированные отказы организованы в список. При поступлении новых данных об отказе список обновляется.

Список отказов позволяет осуществлять фильтрацию любого объёма данных за любой необходимый пользователю период. В полученном списке можно быстро группировать данные по основным важным параметрам.

В своей работе диспетчера хозяйства Ш используют оперативные справки и формы, различные акты (служебного расследования, технического заключения), листы журнала ШУ-78, формируемые задачей «Учёт и оперативный анализ отказов, повреждений и неисправностей устройств ЖАТС» (УО). Данные документы требуются так же и для предоставления руководству дистанции (службы, Департамента), для оперативной отчётности перед вышестоящим подразделением, для других служб и предприятий.

Модуль «Формирователь Документов отказов» позволяет получать утверждённый комплект отчётных форм, печатать, сохранять в базе данных и на носитель информации, а также экспортировать данные в Web-формат.

В настоящее время комплект документов обновляется и функциональность по его получению полностью переводится в Web-формат.

Создание новых форм производится в задаче Документы по неисправностям СЦБ (АС УО).

Комплекс задач «Учёт и анализ нарушений работы устройств АЛСН и САУТ» (КЗ АЛСН) предназначен для специалистов хозяйства Ш, занимающихся учётом, расследованием и устранением нарушений в работе устройств АЛС и САУТ.

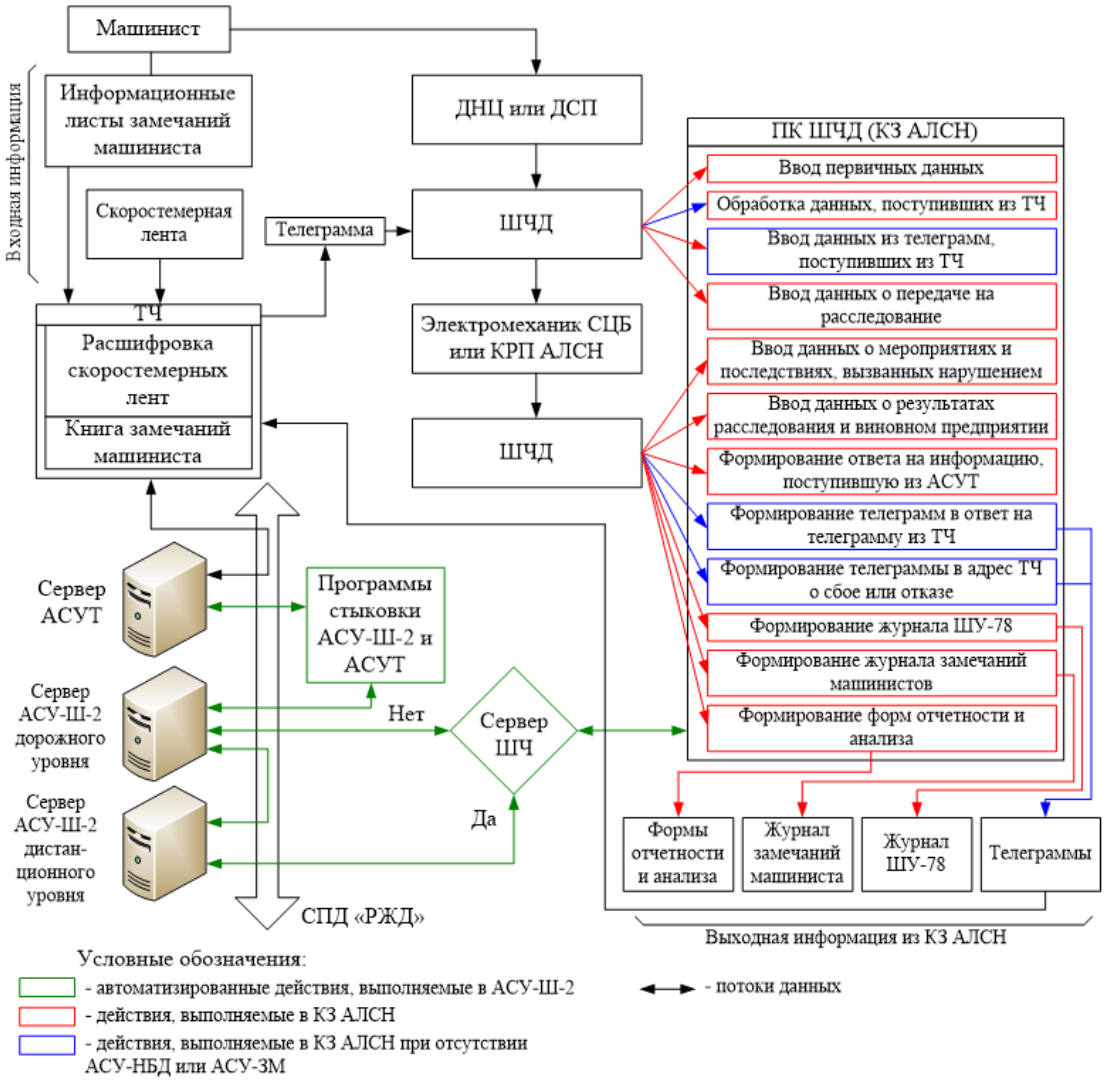


Рис. 4 Схема сбора и обработки данных о нарушениях работы устройств АЛС в КЗ АЛСН

Основные задачи и функции КЗ АЛСН:

- учёт нарушений нормальной работы устройств АЛС и САУТ;
- выявление статистическими методами «проблемных» (сбойных) участков, километров, рельсовых цепей и локомотивов;
- автоматизация документооборота по сбоям АЛС и САУТ между локомотивным депо (ТЧ) и ШЧ с помощью взаимодействия с автоматизированными системами в локомотивном хозяйстве;

- контроль за расследованием и принимаемыми мерами по устранению нарушений в работе устройств;
- мониторинг сбоев на карте сети железных дорог, дороге, дистанции;
- многовариантный анализ сбоев;
- формирование сетевой и дорожной отчётности и форм многовариантного анализа.

Схема сбора и обработки данных о нарушениях работы устройств АЛС в КЗ АЛСН между ШЧ и ТЧ приведена на рисунке 4.

Несмотря на автоматизацию технологических процессов по учёту и анализу отказов, в комплексах задач КЗ УО-ЖАТС и КЗ АЛСН присутствует ручной ввод данных эксплуатационным штатом, что приводит к ошибкам и сказывается на достоверности предоставляемой информации в автоматизированных системах хозяйства автоматики и телемеханики.

В связи с чем, становится актуальной задача по устранению этих ошибок и разработке методов и алгоритмов их выявления [3].

Библиографический список

1. Горелик, А.В., Орлов А.В., Шерстюков О.С. Методика автоматизированного сбора и обработки информации о предотказных состояниях отдельных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики / А.В. Горелик // Современные наукоёмкие технологии. – Москва: ООО ИД «Академия Естествознания». – 2021. – №10. – С. 28-34.
2. КЗ УО-ЖАТС // Сайт Отраслевой научно-исследовательской лаборатории «Автоматизация технического обслуживания, диагностика и мониторинг систем ЖАТ» [Электронный ресурс] URL: https://www.onil-ato.ru/uchet.html (дата обращения 02.01.2022).
3. Горелик, А.В., Дорохов В.С., Орлов А.В., Скрипниченко И.Г., Шерстюков О.С. Особенности применения информационных систем для управления инфраструктурным комплексом железнодорожного транспорта / А.В. Горелик // Современные наукоёмкие технологии. – 2020. – №6 (часть 2). – С. 228-233.

УДК 656.075

Методика сбора и обработки данных по предотказным состояниям технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики

Шерстюков О.С.
филиал ГРГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В статье обозначена проблема предотвращения и своевременного устранения возможных отказов систем и устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ). Особое внимание акцентировано на важности правильного определения критических параметров предотказных состояний технических средств, приведён порядок определения этих параметров. Результатами обработки получаемой информации являются нормы

критических параметров систем ЖАТ и конкретный классификатор предотказных состояний для рассматриваемой системы, которые представляются в виде таблиц.

Abstract: The article identifies the problem of prevention and timely elimination of possible failures of systems and devices of railway automation and telemechanics (JAT). Particular attention is focused on the importance of correctly determining the critical parameters of the pre-failure states of technical means, the procedure for determining these parameters is given. The results of processing the received information are the norms of critical parameters of the JAT systems and a specific classifier of pre-failure states for the system under consideration, which are presented in the form of tables.

Ключевые слова: статистические данные, УРРАН, критические параметры, отказы, предотказы, коэффициент готовности, классификатор предотказных состояний, железнодорожная автоматика и телемеханика.

Keywords: statistical data, URRAN, critical parameters, failures, pre-failures, readiness factor, classifier of pre-failure states, railway automation and telemechanics.

В хозяйстве железнодорожной автоматики и телемеханики реализация основных принципов методологии УРРАН заключается в автоматизации риск-ориентированного планирования ресурсов, необходимых для предотвращения и своевременного устранения возможных отказов систем и устройств ЖАТ. Решение данной задачи требует разработки научно-обоснованных методов анализа статистических данных не только об отказах систем и устройств ЖАТ, но и о случайных событиях, которые могут потенциально привести к их возникновению. К таким событиям относят возникновение предотказных состояний и отступлений от норм содержания технических средств ЖАТ [1].

При этом необходимо правильно определить критические параметры предотказных состояний эталонных объектов (ЭО) и систем ЖАТ.

Определение критических параметров в целом заключается в следующем:

1. Номенклатура критических параметров ЭО и систем ЖАТ включает в себя следующие критические параметры:

– допустимую среднюю величину издержек $[C(t)]$, обусловленных отказами системы ЖАТ (ЭО) на конкретном участке за расчётный период;

– допустимое значение коэффициента готовности $[K_г]$;

– допустимое время достижения граничного состояния системы ЖАТ (ЭО) $[T]$.

2. Для указанных перечисленных параметров, помимо верхней границы необходимо указывать нижнюю, характеризующую минимальное значение каждого параметра, при котором состояние системы ЖАТ в целом характеризуется, как предотказное:

$$Z_{пред} = \begin{cases} \left[K^{ЖАТ}\right] \le K^{ЖАТ} \le K_{\max}^{ЖАТ} \\ C(t)_{\min}^{ЖАТ} \le C(t)^{ЖАТ} \le \left[C(t)^{ЖАТ}\right] \\ T_{\min}^{ЖАТ} \le T^{ЖАТ} \le \left[T^{ЖАТ}\right] \end{cases} \quad (1)$$

3. Значения первых двух показателей уникальны для каждой системы ЖАТ и зависят от того, к какой дистанции хозяйства автоматики и телемеханики она относится, какие объекты ЖАТ включены в систему, от характера эксплуатационной работы на участке.

4. В зависимости от системы ЖАТ выбирается соответствующий классификатор предотказных состояний и пороговые нормы критических параметров.

5. Нормы коэффициента готовности системы ЖАТ, полученные на основе допустимого значения коэффициента готовности рассматриваемой системы ЖАТ из зоны ответственности дистанции хозяйства автоматики и телемеханики, в зависимости от соотношения количества входящих в систему ЖАТ ЭО к общему количеству ЭО из зоны ответственности ШЧ представляются в виде таблицы 1.

6. Производится расчёт норм коэффициента готовности согласно методикам, приведённых в соответствующем классификаторе.

7. Для каждой системы ЖАТ на основе норм, указанных в таблице 1, вычисляются границы интервала коэффициента готовности системы ЖАТ и представляются в виде таблицы 2.

8. Производится расчёт допустимых издержек для отдельной системы ЖАТ, согласно утверждённым методикам.

Таблица 1

Нормы коэффициента готовности для систем ЖАТ

Коэффициент готовности систем ЖАТ по ШЧ	Доля ЭО в рассматриваемой системе ЖАТ от общего количества ЭО в пределах ШЧ	Допустимое значение коэффициента готовности - граничное значение коэффициента готовности системы ЖАТ, соответствующее переходу системы ЖАТ в неработоспособное состояние $\left[K^{ЖАТ}\right]$	Граничное значение коэффициента готовности ЖАТ, соответствующее области предотказных состояний

Таблица 2

Границы интервала значений коэффициента готовности систем ЖАТ

Интервал значений критического параметра	Категория состояния системы ЖАТ
$(0.975 \cdot [K^{ЖАТ}] + 0.025; [K^{ЖАТ}]]$	Бедственная
$(0.95 \cdot [K^{ЖАТ}] + 0.05; 0.975 \cdot [K^{ЖАТ}] + 0.025]$	Катастрофическая
$(0.925 \cdot [K^{ЖАТ}] + 0.075; 0.95 \cdot [K^{ЖАТ}] + 0.05]$	Критическая
$(0.9 \cdot [K^{ЖАТ}] + 0.1; 0.925 \cdot [K^{ЖАТ}] + 0.075]$	Серьёзная
$[<=; 0.9 \cdot [K^{ЖАТ}] + 0.1]$	Незначительная

9. Границы интервалов средних издержек, обусловленных отказами систем ЖАТ и их последствиями за расчётный интервал времени, представляются в виде таблицы 3.

10. Далее определяется временной критический параметр.

Данный параметр выражается в удельных единицах, представляющих собой расчётные периоды анализа T_p, которые установлены и известны. Максимальное значение соответствует:

$$[T^{ЖАТ}] = 2 \cdot T_p, \quad (2)$$

Тогда:

$$0 \le T^{ЖАТ} \le 2 \cdot T_p. \quad (3)$$

Таблица 3

Границы интервала значений средних издержек, обусловленных отказами и их последствиями за расчётный период

Интервал значений критического параметра	Категория состояния системы ЖАТ
$(0.975 \cdot [C(t)^{ЖАТ}]; [C(t)^{ЖАТ}]]$	Бедственная
$(0.95 \cdot [C(t)^{ЖАТ}]; 0.975 \cdot [C(t)^{ЖАТ}]]$	Катастрофическая
$(0.925 \cdot [C(t)^{ЖАТ}]; 0.95 \cdot [C(t)^{ЖАТ}]]$	Критическая
$(0.9 \cdot [C(t)^{ЖАТ}]; 0.925 \cdot [C(t)^{ЖАТ}]]$	Серьёзная
$[<=; 0.9 \cdot [C(t)^{ЖАТ}]]$	Незначительная

11. Границы интервала значений времени достижения граничного состояния системы ЖАТ представляются в виде таблицы 4.

Таблица 4

Границы интервала времени достижения критического состояния системой ЖАТ

Интервал значений критического параметра	Категория состояния системы ЖАТ
$(1.5 \cdot T_p - 2 \cdot T_p; 2 \cdot T_p$ и больше]	Незначительная
$(T_p - 1.5 \cdot T_p; 1.5 \cdot T_p - 2 \cdot T_p]$	Серьезная
$(0.5 \cdot T_p - T_p; T_p - 1.5 \cdot T_p]$	Критическая
$(0.5 \cdot T_p; 0.5 \cdot T_p - T_p]$	Катастрофическая
$[0; 0.5 \cdot T_p]$	Бедственная

12. Номенклатура и нормы критических параметров для ЭО определяются аналогично нормам систем ЖАТ в целом. Используется методика расчёта норм из соответствующего классификатора. Нормы коэффициента готовности ЭО также определяются из значения допустимого коэффициента готовности систем ЖАТ из зоны ответственности дистанции хозяйства автоматики и телемеханики.

13. Результатами обработки полученной информации являются нормы критических параметров систем ЖАТ и конкретный классификатор предотказных состояний для рассматриваемой системы ЖАТ, которые представляются в виде таблиц 5 и 6.

Таблица 5

Классификация норм критических параметров систем ЖАТ (ЭО)

		Уровень последствий				
		$0{,}9\left[C^{ЖАТ}(t)\right]$	$0{,}925\left[C^{ЖАТ}(t)\right]$	$0{,}95\left[C^{ЖАТ}(t)\right]$	$0{,}975\left[C^{ЖАТ}(t)\right]$	$\left[C^{ЖАТ}(t)\right]$
Уровень неготовности	$0{,}9\left[K_{пр}^{ЖАТ}\right]$	1	2	3	4	5
	$0{,}925\left[K_{пр}^{ЖАТ}\right]$	2	2	3	4	5
	$0{,}95\left[K_{пр}^{ЖАТ}\right]$	3	3	3	4	5
	$0{,}975\left[K_{пр}^{ЖАТ}\right]$	4	4	4	4	5
	$\left[K_{пр}^{ЖАТ}\right]$	5	5	5	5	5

Примечание: уровень «1» – незначительный; уровень «2» – серьезный; уровень «3» – критический; уровень «4» – катастрофический; уровень «5» – бедственный.

Таблица 6

Классификатор предотказных состояний систем ЖАТ (ЭО)

Уровень состо-яний	Время, оставшееся до перехода системы в новый уровень состояний				
	$<0.5\cdot T_p$	$0.5\cdot T_p$-T_p	T_p-$1.5\cdot T_p$	$1.5\cdot T_p$-$2\cdot T_p$	$>2\cdot T_p$
1	Серьезное	Незначительное	Незначительное	Незначительное	Незначительное
2	Критическое	Серьезное	Незначительное	Незначительное	Незначительное
3	Катастро-фическое	Критическое	Серьезное	Незначительное	Незначительное
4	Бедственное	Катастро-фическое	Критическое	Серьезное	Незначительное
5	Бедственное	Бедственное	Катастро-фическое	Критическое	Серьезное

Библиографический список

1. Горелик, А.В., Орлов А.В., Шерстюков О.С. Методика автоматизированного сбора и обработки информации о предотказных состояниях отдельных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики / А.В. Горелик // Современные наукоёмкие технологии. – Москва: ООО ИД «Академия Естествознания». – 2021. – №10. – С. 28-34.
2. Сапожников В. В., Сапожников Вл. В., Шаманов В. И. Надёжность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: Маршрут, 2003.
3. Журавлев, И.А. Методы расчёта показателей надёжности и безопасности функционирования систем электрической и диспетчерской централизации / Б.Ф. Безродный, А.В. Горелик, И.А. Журавлев, П.А. Неваров, А.В. Орлов, Н.А. Тарадин, Д.В. Шалягин - М., 2011. – 62 с. - Деп. в ВИНИТИ 12.12.11, № 534. – В2011.

УДК 656.075

Применение автоматизированных информационных систем АС КМО и ЕК АСУИ для инфраструктуры железнодорожного транспорта

Шерстюков О.С.
филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В статье рассматриваются цели применения автоматизированных информационных систем АС КМО и ЕК АСУИ для инфраструктуры железнодорожного транспорта. Приведены принципы работы, определены цели создания систем, рассмотрена схема взаимодействия пользователей с АС КМО. Осуществляемый АС КМО анализ данных позволяет повысить качество проведения месячных осмотров, уровень контроля и ответственности руководителей. ЕК АСУИ направлена на повышение уровня учёта и контроля выполнения графиков технического обслуживания устройств ЖАТ.

Abstract: The article discusses the purposes of using automated information systems AS CMO and EC ASUI for railway transport infrastructure. The principles of

operation are given, the goals of creating systems are defined, the scheme of user interaction with the AC of the CMO is considered. The data analysis carried out by the AC CMO makes it possible to improve the quality of monthly inspections, the level of control and responsibility of managers. EC ASUI is aimed at increasing the level of accounting and control of the implementation of maintenance schedules of the JAT devices.

Ключевые слова: автоматизированная информационная система, АС КМО, ЕК АСУИ, месячные осмотры, управление инфраструктурой, надёжность, технологические нарушения.

Keywords: automated information system, AC CMO, EC ASUI, monthly inspections, infrastructure management, reliability, technological violations.

С целью снижения влияния отказов объектов железнодорожной инфраструктуры на перевозочный процесс в ОАО «Российские железные дороги» применяются автоматизированные информационные системы анализа статистических данных об имевших место инцидентах: отказах, предотказных состояниях и отступлениях от норм содержания устройств [1]. Такие инциденты могут возникнуть по результатам некачественного проведения комиссионных осмотров на станциях и графиков обслуживания устройств.

В настоящее время замечания по осмотру устройств на железнодорожной станции заполняются в автоматизированной системе ведения актов комиссионного месячного осмотра (АС КМО).

Система АС КМО направлена на повышение эффективности комиссионных осмотров станций, усиление контроля за своевременным качественным устранением выявленных неисправностей на станциях, повышения общего уровня текущего содержания технических устройств станций, укрепление взаимодействия причастных служб в этих вопросах.

Основные цели создания автоматизированной системы:

- автоматизация документооборота в процессе организации и проведении комиссионного месячного осмотра станции;
- систематизация данных по выявленным неисправностям технических устройств станции с целью обработки для анализа состояния безопасности движения поездов;
- повышение уровня контроля за своевременностью и качеством устранения выявленных неисправностей технических устройств станции;
- повышение качества проведения комиссионного месячного осмотра станции;
- повышение уровня ответственности начальников станций и руководителей предприятий дорог за состояние технических устройств станции.

Для описания результатов проведения комиссионного месячного осмотра станции в базу данных системы вводятся следующие основные сведения:

- дата, время и район проведения осмотра станции;

- состав комиссии осмотра;
- место обнаружения неисправности;
- неисправное техническое устройство станции;
- тип неисправности технического устройства;
- принятые при обнаружении неисправности меры безопасности;
- способ устранения выявленной неисправности;
- ответственные за устранение выявленной неисправности;
- планируемый срок устранения выявленной неисправности;
- фактический срок устранения неисправности.

На рисунке 1 приведена схема взаимодействия категорий пользователей с АС КМО.

Данные по комиссионным месячным осмотрам АС КМО в дальнейшем учитываются в комплексной автоматизированной системе учёта, контроля, устранения отказов технических средств и анализа их надёжности [2].

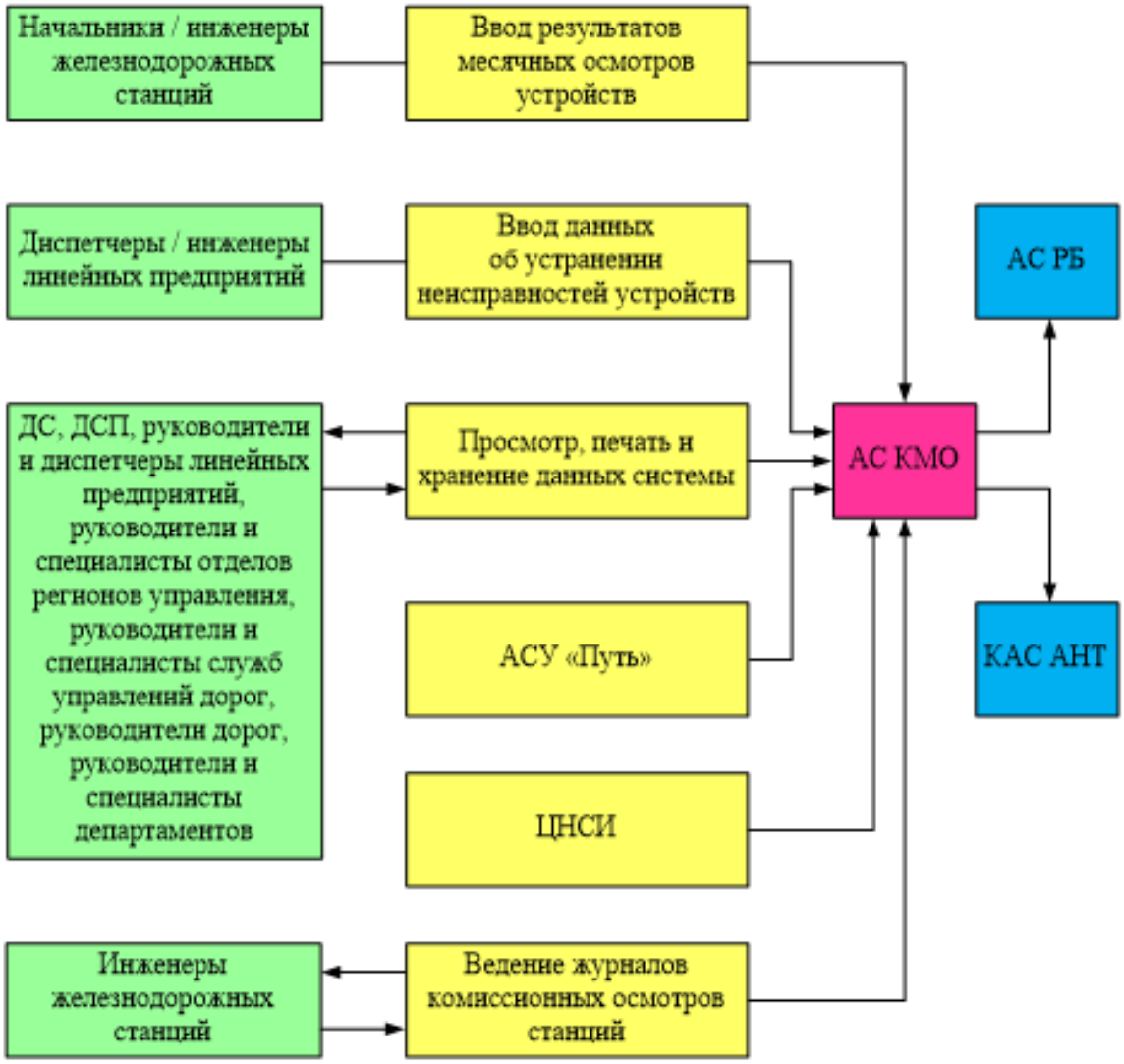


Рис. 1 Схема взаимодействия категорий пользователей с АС КМО

Работа дистанций СЦБ регламентируется двумя основными документами: Положением об оперативном руководстве в хозяйстве автоматики и

телемеханики и Порядком планирования, учёта и контроля выполнения работ в хозяйстве автоматики и телемеханики. Для повышения эффективности управления дистанциями применяется Единая корпоративная автоматизированная система управления инфраструктурой (ЕК АСУИ), которая автоматизирует функции для учёта и контроля выполнения работ в хозяйстве автоматики и телемеханики [3].

В дистанциях СЦБ систему ЕК АСУИ используют для формирования, учёта и контроля выполнения графиков технического обслуживания устройств ЖАТ.

В системе имеется раздел «Нормативный план», который формируется на основании инструкций по техническому обслуживанию, а также технической оснащённости станций и перегонов. Благодаря этому руководители и специалисты Управления и служб автоматики и телемеханики получили возможность анализировать качество и полноту сформированных планов-графиков. На линейных предприятиях удаётся выявлять в них много недочётов, например, отсутствие регламентированных или напротив, наличие внеплановых работ, несоответствие нормам периодичности и трудоёмкости. Результатом является увеличение доли графиковых работ.

Приложение «Контроль работы дистанции» позволяет диспетчеру дистанции контролировать своевременное выполнение работ по текущему содержанию устройств ЖАТ на обслуживаемом полигоне. Контроль обеспечивается сбором оперативной информации о ходе формирования планов, об устранении инцидентов и выполнении работ. Имеются также отчётные формы для контроля графиковых работ.

При анализе выполненных за сутки производственных процессов диспетчер дистанции СЦБ может проверить запись в журнале ДУ-46. Для подтверждения этого факта он звонит дежурному по станции, а затем делает отметку в ЕК АСУИ. В электронной версии журнала эта проверка выполняется автоматически. После проверки выполнения работы (по записи в ДУ-46, СТДМ и др.) диспетчер может это подтвердить или сделать отметку для её повторного планирования и выполнения. Если по каким-то причинам он не проконтролирует выполнение работ, по истечении суток в ЕК АСУИ это подтверждается автоматически.

Вкладка «Журнал переносов» ЕК АСУИ предназначена для контроля диспетчером ведения журнала переносов сроков выполнения работ по техническому обслуживанию. Все изменения плановых работ фиксируются в системе. Переносы старшим электромехаником СЦБ четырёхнедельных работ в обязательном порядке согласовываются с диспетчером. Если диспетчер не подтверждает и не опровергает разрешение на перенос, то по прошествии суток в ЕК АСУИ согласование происходит автоматически.

Работа ЕК АСУИ позволяет исключить фиктивные отписки о выполнении графика и выявить реально проблемные участки, на которых по объективным причинам не выполняется технологический процесс.

В ЕК АСУИ реализована функция учёта результатов весенних и осенних осмотров, проведённых руководителями дистанций СЦБ. Вся информация о

ходе их устранения оперативно доступна руководителям Управления и служб автоматики и телемеханики, а также дирекций инфраструктуры в приложении «Контроль работы дистанции». Диспетчеры дистанции в этом же приложении должны контролировать своевременное устранение замечаний по конкретным видам осмотра. В системе также можно получить информацию о замечаниях с истекающим сроком устранения.

Ведётся работа над организацией учёта осмотров рельсовых цепей по графику технического обслуживания. Выявленные замечания будут фиксироваться с привязкой к конкретной работе, что позволит систематизировать обслуживание рельсовых цепей, в частности приварку рельсовых соединителей. Данные об отсутствующих соединителях позволят спланировать обеспечение дистанции необходимыми материалами и обосновать включение в бюджет средств на их закупку на следующий год. При этом обеспечивается прозрачность расходования материалов.

Предусматривается увязка ЕК АСУИ с Системой дистанционного обучения (СДО) в части прохождения предсменного инструктажа. В подразделениях на основе суточного плана работ формируется перечень технологических карт и список исполнителей. С целью проверки знаний персоналом соответствующей технологической карты эта информация передаётся в СДО. Результаты проверки поступают в ЕК АСУИ. Статистика результатов тестирования за определённый период времени позволяет определить наименее подготовленных работников дистанции, недочёты в технологических картах. Эта информация крайне полезна при формировании планов технической учёбы.

В системе можно вести учёт и контроль выполнения приказов, телеграмм, распоряжений руководителей разного уровня, на основании которых сотрудники выполняют дополнительные работы, как разовые, так и графиковые.

Большой объём работ, выполняемый эксплуатационным штатом дистанций согласно действующей инструкции по техническому обслуживанию и ремонту устройств СЦБ, составляют проверки и осмотры. К ним добавляются и другие работы, которые невозможно спланировать заранее, например, замена комплектующих устройств, регулировка и настройка параметров и др. В графике ТО, как правило, эти операции не учитываются. Чтобы определить фактическое время их выполнения, в ЕК АСУИ ведётся разработка новой функции – учёта так называемых вспомогательных работ во время регламентированных проверок.

В ЕК АСУИ реализована возможность подтверждения рабочих заданий с помощью электронной цифровой подписи (ЭЦП), которая позволяет автоматизировать формирование электронных журналов ШУ-2 и ШУ-6. В дальнейшем планируется расширение и использования ЭЦП рабочего задания.

В настоящее время идёт разработка полноценного мобильного рабочего места системы МРМ ЕК АСУИ-Ш.

Библиографический список

1. Горелик, А.В., Орлов А.В., Шерстюков О.С. Методика автоматизированного сбора и обработки информации о предотказных состояниях отдельных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики / А.В. Горелик // Современные наукоёмкие технологии. – Москва: ООО ИД «Академия Естествознания». – 2021. – №10. – С. 28-34.
2. Шерстюков О.С. Применение комплексной автоматизированной системы учёта, контроля, устранения отказов технических средств и анализа их надёжности (КАС АНТ) / О.С. Шерстюков // «Транспорт: наука, образование, производство» («Транспорт-2021»). Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта» (Воронеж, 19-24 апреля 2021г.) - Воронеж: филиал РГУПС в г. Воронеж, 2021. – С. 240-244.
3. Киселев, И.А. Учёт и контроль выполнения работ с использованием ЕК АСУИ // Автоматика, связь, информатика. 2018. №6. С. 24-76.

УДК 656.075

Принципы применения методов предиктивной аналитики в хозяйстве автоматики и телемеханики

Шерстюков О.С.
филиал РГУПС в г. Воронеж

Аннотация: В статье рассматриваются общие принципы применения предиктивной аналитики данных автоматизированных информационных систем в хозяйстве автоматики и телемеханики. Приведена общая схема с указанием способов, которыми осуществляется выявление ошибок и искажений в данных информационных систем. Методы предиктивной аналитики позволят эффективно обнаруживать искажения в статистических данных, охватывать в полном объёме необходимую для расчёта показателей качества функционирования инфраструктуры номенклатуру данных.

Abstract: The article discusses the general principles of the application of predictive data analytics of automated information systems in the economy of automation and telemechanics. A general scheme is given indicating the ways in which errors and distortions are detected in the data of information systems. Predictive analytics methods make it possible to effectively detect distortions in statistical data, to fully cover the data nomenclature necessary for calculating the quality indicators of infrastructure functioning.

Ключевые слова: предиктивная аналитика, автоматизированные информационные системы, статистические данные, методы анализа данных, классификатор уровней тревожности.

Keywords: predictive analytics, automated information systems, statistical data, data analysis methods, classifier of anxiety levels.

В настоящее время на основе статистических данных, регистрируемых в различных информационных системах хозяйства автоматики и телемеханики (АСУ-Ш-2, КЗ УО-ЖАТС, КЗ-АЛСН, КАС АНТ, КАСАТ, СТДМ, ЕК АСУИ, АС-КМО, АС АПШ), выполняется расчёт фактических, прогнозных, нормативных и иных показателей качества функционирования инфраструктуры ЖАТ, оценка качества и планирование производственных процессов технической эксплуатации, планирование ремонтов, решается ряд других задач. Для этого данные агрегируются в общие статистические совокупности, описывающие различные аспекты функционирования и технической эксплуатации инфраструктуры. Применяемые в системах локальные методы детерминированного и логического контроля данных не позволяют эффективно обнаруживать искажения в статистических данных, не охватывают в полном объёме необходимую для расчёта показателей качества функционирования инфраструктуры номенклатуру данных [1].

Предиктивная аналитика (прогнозная аналитика) – это совокупность методов анализа данных, предназначенных для прогнозирования поведения объектов или протекания процессов за счёт выявления общих закономерностей. При этом прогнозирование может применяться достаточно в широком понимании: как в части протекания процесса во времени, так и в части описания протекания процесса при тех сочетаниях факторов, которые в существующих данных не встречались.

Предиктивная аналитика включает в себя различные статистические методы, методы интеллектуального анализа для изучения данных и выявления их взаимосвязей, а также специфики поведения. Применение её методов для выявления ошибок персонала и искажения информации эффективно для агрегированных таблиц данных, включающих в себя как исходные статистические данные, так и нормативно-справочные данные.

Таблицы соответствуют отчётам с описательной статистикой и справочными данными в информационной системе АС АНШ.

В таблицах данных могут встречаться ошибки на различных позициях. К ошибкам в данных относятся как некорректные значения, так и их пропуски. В статистических отчётах на месте пропусков в настоящее время автоматически вставляются нулевые значения, поэтому отдельно выявление пропусков не выполняется, а соответствующие нули рассматриваются с точки зрения «аномальности».

В зависимости от того, какие статистические данные представлены в том или ином столбце таблиц, поиск ошибок осуществляется сочетанием различных методов, как для самой величины, так и в случае, если это более результативно, – для косвенной величины. В похожем случае, перед выполнением процедуры выявления ошибок выполняют расчёт соответствующих величин, связанных с анализируемой величиной (в том числе, с использованием нормативно-справочных данных), путём выполнения операций с несколькими столбцами статистических данных.

Для анализа каждой величины «на аномальность» используется Классификатор уровней тревожности, представляющий шкалу из четырёх уровней и поставленным им в соответствие качественных категорий. Количество уровней в нём всегда одинаково, но количественные граничные значения, определяющие принадлежность соответствующей области шкалы, вычисляются индивидуально для каждого показателя.

Назначение Классификатора заключается в том, что каждому анализируемому «на аномальность» значению присваивается уровень тревожности.

В зависимости от решаемой задачи уровень тревожности может использоваться при обработке данных следующим образом.

1. При вводе данных, значения, соответствующие уровню тревожности выше нулевого, могут «подсвечиваться» соответствующим цветом, принятым в классификаторе.

2. Дополнительно для повышения точности и достоверности данных при вводе может быть реализована демонстрация персоналу ожидаемых диапазонов значений показателей, которые позволяют обеспечить нахождение очередного значения в границах 0 – 1 (от нулевого до первого).

3. При расчёте нормативных и прогнозных значений показателей может выполняться цензурирование выборки за счёт исключения значений величин, имеющих уровень тревожности выше определённого уровня тревожности (например, нулевого или первого).

4. При расчёте фактических значений показателей должны исключаться значения с уровнем тревожности выше или равного 3.

Общая схема с указанием способов, которыми осуществляется выявление ошибок и искажений в данных информационных систем приведена на рисунке 1.

Способы выявления ошибок различны для нормативно-справочной информации и статистических данных.

Основным способом проверки отсутствия ошибок в нормативно-справочной информации является сверка с соответствующими нормативными, справочными и иными документами в различных сочетаниях и выявление допустимых значений или диапазонов величин. Результат такого анализа детерминирован: ошибка есть (выявлена), ошибки нет (не выявлена). В случае дублирования данных возможна перекрестная проверка.

Для статистических данных в настоящее время возможны следующие основные виды анализа:

- детерминированный, основанный на сравнении анализируемой величины с некоторыми наперёд заданными диапазонами возможных значений. Такой вид анализа возможен за счёт того, что статистические величины, характеризующие реальные процессы, описываются усечёнными распределениями с ограниченными диапазонами значений.

- логический, базирующийся на сопоставлении диапазонов значений однозначно связанных величин. Его применение основано на том, что заполнение одних полей данных в некоторых случаях зависит от того,

заполнены ли другие (связанные) поля. Причём, значения из одних полей могут однозначно влиять на диапазоны значений в других полях.

- стохастический, основанный на применении статистических и вероятностных методов и моделей. Основан на использовании общих моделей поведения статистических данных и выявлении значений, которые являются «аномальными» с той или иной вероятностью. Стохастический способ не позволяет выявить все возможные ошибки, однако, как правило, позволяет обнаружить наиболее вероятные ошибки. Для выявления ошибок используются статистические критерии при различных уровнях значимости.

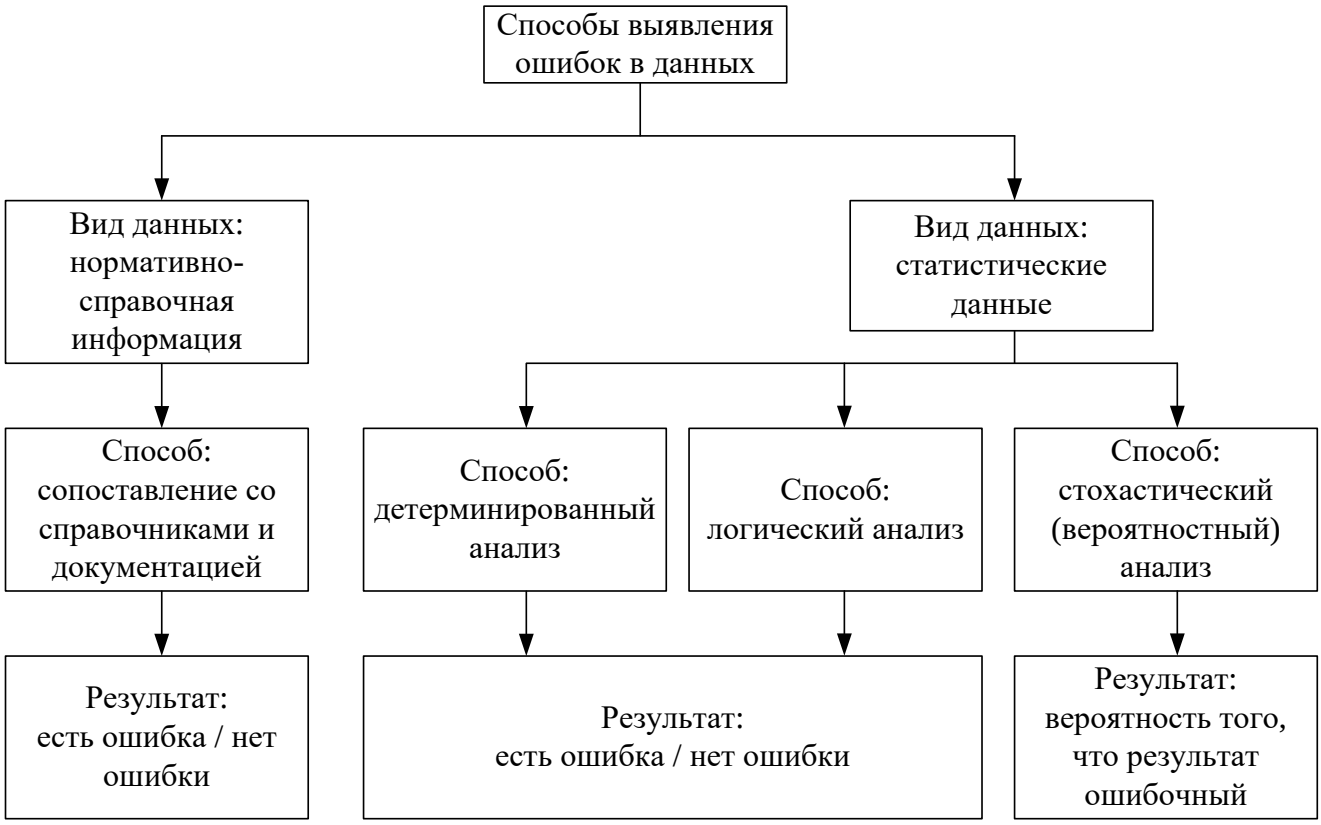


Рис. 1 Основные способы выявления ошибок в данных информационных систем

Предиктивные модели для выявления стохастических ошибок включают в себя как статические, так и динамические модели. Первые характеризуют случайную величину в некоторый момент времени, а вторые – в течение промежутка времени. Первые могут применяться для анализа данных только за заданный промежуток времени, а вторые могут использоваться как для ретроспективного анализа, так и прогноза, сравнения статистических данных, введённых в различные промежутки времени.

Различные величины в данных являются дискретными, либо непрерывными. При анализе дискретных величин дополнительно требуется выполнять их округление до заданных дискретных значений.

Таким образом, предиктивную аналитику можно рассматривать как один из возможных инструментов, для оценки объективности данных о различных инцидентах, регистрируемых в информационных системах хозяйства

автоматики и телемеханики, наряду с методами логического, когнитивного анализа и рядом иных [2, 3].

Библиографический список

1. Горелик, А.В., Дорохов В.С., Орлов А.В., Скрипниченко И.Г., Шерстюков О.С. Особенности применения информационных систем для управления инфраструктурным комплексом железнодорожного транспорта / А.В. Горелик // Современные наукоёмкие технологии. – 2020. – №6 (часть 2). – С. 228-233.
2. Орлов А.В., Шерстюков О.С. Взаимозависимость статистических данных в автоматизированных информационных системах хозяйства автоматики и телемеханики на основе метода корреляции // Траектория научно-технологического развития России с учётом глобальных трендов: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 29 ноября 2019 г. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2019. С. 129-132.
3. Шерстюков О.С. Определение ошибок в автоматизированных информационных системах хозяйства автоматики и телемеханики // Транспорт: наука, образование, производство (Воронеж, 20 апреля 2020 г.). – Воронеж: Издательство: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» в г. Воронеж, 2020. – С. 85-90.

ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ТРАНСПОРТ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО»
(«ТРАНСПОРТ-2022»)

Секция «Теоретические и практические вопросы транспорта»
(Воронеж, 25-27 апреля 2022г.)

Отпечатано: филиал РГУПС в г. Воронеж
г. Воронеж, ул. Урицкого 75А
тел. (473) 253-17-31

Подписано в печать 30.04.2022 Формат 21х30 ½
Печать электронная. Усл.печ.л. – 18,9

Тираж 50 экз